

Ю.М. Гедзберг

БЛОКИ ПИТАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году
Выпуск 1208

Ю.М. Гедзберг

БЛОКИ ПИТАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Справочное пособие



Москва
«Радио и связь»
1995

ББК 32.94
Г 28
УДК 621.397.2:64

Гедзберг Ю. М.

Г 28 Блоки питания отечественных и зарубежных телевизоров: Справочное пособие. — М.: Радио и связь, 1995. — 144 с.: ил. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1208).

ISBN 5-256-01201-0.

Рассмотрены физические процессы, происходящие в блоках питания современных телевизоров, даны сведения по их регулировке. Показаны рациональные приемы поиска и устранения дефектов.

Для подготовленных радиолюбителей.

2302020200-011
Г-------------------- Без объявл. ББК 32.94
046(01)-95

Справочное издание

Массовая радиобиблиотека. Выпуск 1208

ГЕДЗБЕРГ Юрий Михелевич

Блоки питания отечественных и зарубежных телевизоров

Справочное пособие

Заведующий редакционным отделом Ю. Г. Иванов
Редактор И. Н. Суслова
Художественный и технический редактор Л. А. Горшкова
Корректор Т. Г. Тертышная

ИБ № 2610

ЛР № 010164 от 04.01.92

Подписано в печать с оригинал-макета 15.02.95
Формат 70х100/16 Бумага офс. № 1 Гарнитура "Таймс".
Печать офсетная. Усл.печ. л. 11,7. Усл. кр.-отт. 12,03.
Уч.-изд. л. 12,05. Тираж 20 000 экз. Изд. № 23840.
Зак. № 403 С-011

Издательство "Радио и связь", 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат
Комитета Российской Федерации по печати
142300, г. Чехов, Московской обл.

тел.: (272) 71-336
факс: (272) 62-536

ISBN 5-256-01201-0

Оглавление

Предисловие

Блок питания (БП) современного телевизора обеспечивает стабилизированными напряжениями все остальные блоки телевизора; от его работоспособности зависит нормальное функционирование всех блоков, а значит, и выходные параметры телевизора в целом.

Блок питания телевизора в отличие от БП других радиоэлектронных устройств имеет специфические черты, обусловленные его назначением и связями с другими блоками телевизора, а именно:

в БП цветных телевизоров имеется устройство размагничивания маски и бандажа кинескопа;

современные БП имеют так называемый дежурный режим, переход в который происходит по команде из блока управления (БУ);

некоторые БП формируют постоянное или переменное напряжение питания подогревателя кинескопа;

для нормальной работы некоторых БП на них должны подаваться импульсы с блока строчной развертки (БСР);

в некоторых БП выходное напряжение, подаваемое на БСР, модулируется по закону параболы;

в телевизорах роль БП играют также вторичные выпрямители, подключенные к обмоткам ТВС;

в телевизорах "Электроника Ц-430", "Электроника Ц-432" задающий генератор строчной развертки расположен в самом БП и т.д.

На работу БП дестабилизирующее воздействие оказывают изменения сетевого напряжения от +5 до -10 % [1], а также изменение тока нагрузки, который, в частности, зависит от положений оперативных регуляторов телевизора ("Яркость", "Контрастность", "Громкость", "Насыщенность"). Так как для стабилизации выходных напряжений раньше использовались линейные стабилизаторы, то существовавшие несколько лет назад БП были не только громоздкими, но и одними из наиболее энергоемких блоков телевизора. Настоящий переворот в решении этой проблемы произошел с появлением импульсных БП, без которых (благодаря их высокому КПД, малым габаритным размерам и массе) не обходится практически ни один телевизор, за исключением некоторых переносных. Принципы построения БП рассмотрены в гл. 2.

В основу гл.2 и 3 положены материалы [2—4], исправленные и дополненные описанием новых отечественных БП, а также БП зарубежных телевизоров, не нашедших отражения в литературе до настоящего времени. Отметим, что новые политические реалии внесли некоторую неопределенность в понятии "отечественный" и "зарубежный" телевизор, если их рассматривать с технической точки зрения. Дело в том, что страны ближнего зарубежья продолжают выпускать телевизоры, использующие стандарты, элементную базу и схемотехнические решения, применяемые на телевизионных заводах России. Что касается телевизоров дальнего зарубежья, то в схемах многих БП "узнаются" черты отечественных БП, разработанных на основе зарубежных прототипов.

С одной стороны, это позволило провести описание подобных БП (гл. 4) в достаточно сжатом виде. С другой стороны, дало возможность сделать вывод о том, что каждый, кто освоил методы ремонта отечественных БП, сможет справиться и с ремонтом БП зарубежных телевизоров.

1. Общие вопросы ремонта блоков питания телевизоров

1.1. Техника безопасности

При ремонте БП телевизоров возможны поражение электрическим током, механические травмы, ожоги. Поэтому следует неукоснительно соблюдать правила техники безопасности.

Наибольшую опасность для человека представляют цепи БП, гальванически связанные с напряжением сети.

Одним из наиболее опасных путей протекания тока по телу человека является направление рука—ноги, поэтому запрещается ремонтировать БП телевизоров в сырых помещениях или помещениях с цементными и другими токопроводящими полами. Использование диэлектрического коврика уменьшает вероятность поражения электрическим током.

Не менее опасным является путь тока по участку рука—рука. Поэтому запрещается ремонт БП телевизоров вблизи заземленных конструкций (батарей центрального отопления и т.п.).

Выполнение всех манипуляций при включенном БП должно осуществляться только одной рукой. Одежда с длинными рукавами, нарукавниками, инструмент с изолированными ручками уменьшают вероятность поражения электрическим током. Категорически запрещается производить пайку на включенном БП. При поиске дефектов в БП включенного телевизора надо быть осторожным, чтобы не коснуться рукой выводов ТВС, высоковольтного выпрямителя, фокусирующего электрода кинескопа.

При работе даже с выключенным БП (в особенности если он до этого работал на холостом ходу) следует помнить, что оксидные конденсаторы могут сохранять заряд довольно длительное время, поэтому их необходимо разрядить.

Во всех случаях, когда это возможно, ремонт БП рекомендуется производить при отключении его от питающей сети. В тех случаях, когда это невозможно, БП (в особенности импульсный) следует подключить в сеть через разделительный трансформатор.

При отсутствии специального разделительного трансформатора в качестве него можно использовать трансформатор питания типа ТСШ-170, применяемый в телевизорах ЗУЛПТ-50, соединив последовательно и согласно его вторичные обмотки. Коммутацией обмоток можно осуществлять изменение входного напряжения, подаваемого на БП, с последующим контролем по вольтметру или осциллографу параметров его выходного напряжения или импульсов ШИМ в случае импульсного БП.

Следует помнить, что в БП цветных телевизоров под сетевым напряжением находятся элементы устройства размагничивания маски и бандажа кинескопа. Кроме того, в некоторых телевизорах сетевой шнур припаян непосредственно к кроссплате, поэтому перед снятием БП с телевизора следует извлечь сетевую вилку из розетки. Часть схемы импульсного БП, находящаяся под напряжением сети, нередко отмечается на печатной плате штриховкой и сопровождается предупредительными надписями. В некоторых импульсных БП переменные резисторы связаны с сетевым напряжением, поэтому для их регулировки рекомендуется использовать отвертки с надетыми на них изолирующими трубками. При ремонте телевизора необходимо следить, чтобы шасси телевизора или антенный штекер не касались элементов схемы импульсного БП.

Однако, какие бы меры не принимались, в процессе ремонта БП телевизора следует быть готовым к электрическим ударам от едва заметных до весьма ощутимых. Собранность, внимательность, психологический настрой уменьшат

отрицательные последствия электрических ударов: чем меньше неожиданность, тем слабее реакция и ниже вероятность тяжелых последствий.

Механические травмы могут возникнуть при:

использовании неисправного инструмента или неправильном его применении (например, при отворачивании винта лезвие сорвавшейся со шлица отвертки может поранить руку);

откусывании выводов элементов (кусочек проволоки может попасть в глаз);

замене тяжелых радиодеталей (трансформатора питания и т.п.; надо следить, чтобы они не упали со стола на ногу);

снятии пружин и кожухов, в результате чего можно повредить руки;

возможном взрыве оксидного конденсатора (когда его корпус отлетает с большой силой).

Наиболее часто ожог пальцев происходит при пайке без пинцета, а также при неосторожном касании рукой перегревающегося элемента БП или не на своем месте лежащего паяльника. Особенно опасен ожог, вызванный расплавленным припоем, который может попасть в глаз при пайке пружинящих контактов или контактов, расположенных выше уровня глаз.

1.2. Поиск дефектов в блоках питания

Блок питания является одним из важнейших блоков телевизора. В иерархии дефектов [3] он занимает первое место. Это обусловлено не только тем, что этот блок связан со всеми блоками телевизора (рис.1.1) и его отказ приводит к полной или частичной неисправности телевизора. Нередко сложность поиска дефекта (а именно она обусловливает трудоемкость ремонта телевизора) связана с тем, что дефекты БП "маскируются" под дефекты других блоков, например:

периодически нарушается цветовая синхронизация (не исправен блок цветности?);

постоянно включена первая программа, а другие не включаются (не исправен блок управления?);

подергивается изображение, особенно заметно в верхней части экрана (не исправен блок кадровой развертки?);

мал размер по горизонтали или размеры изображения меняются при регулировке яркости либо при увеличении громкости (не исправен блок строчной развертки?), и т.п.

Указанные выше проявления вызваны следующими обстоятельствами. Каждый из блоков телевизора сохраняет свои выходные параметры в определенных пределах питающих напряжений, причем у разных блоков эти пределы неодинаковы. Поэтому различны и реакции блоков на изменение питающих напряжений. Однако, чем больше число одновременно проявляющихся в телевизоре дефектов, тем больше вероятность того, что дефект расположен в БП. Есть, очевидно, определенный резон в известных рекомендациях проверить питающие напряжения телевизора в самом начале ремонта. Если имеются сомнения в исправности БП, можно попробовать слегка повернуть регулятор установки выходного напряжения БП и проверить реакцию схемы по вольтметру или экрану телевизора.

Вообще говоря, решение о том, что неисправно — БП или его нагрузка, несмотря на кажущуюся простоту, зачастую является неочевидным. Это усугубляется еще и тем, что не всегда удается обособить БП от остальной части телевизора (функцию БП нередко выполняют вторичные выпрямители, подключенные к обмоткам ТВС), включить вместо него заведомо исправный или подключить сомнительный БП к заведомо исправному телевизору, наконец, подключить к сомнительному БП эквиваленты нагрузки.

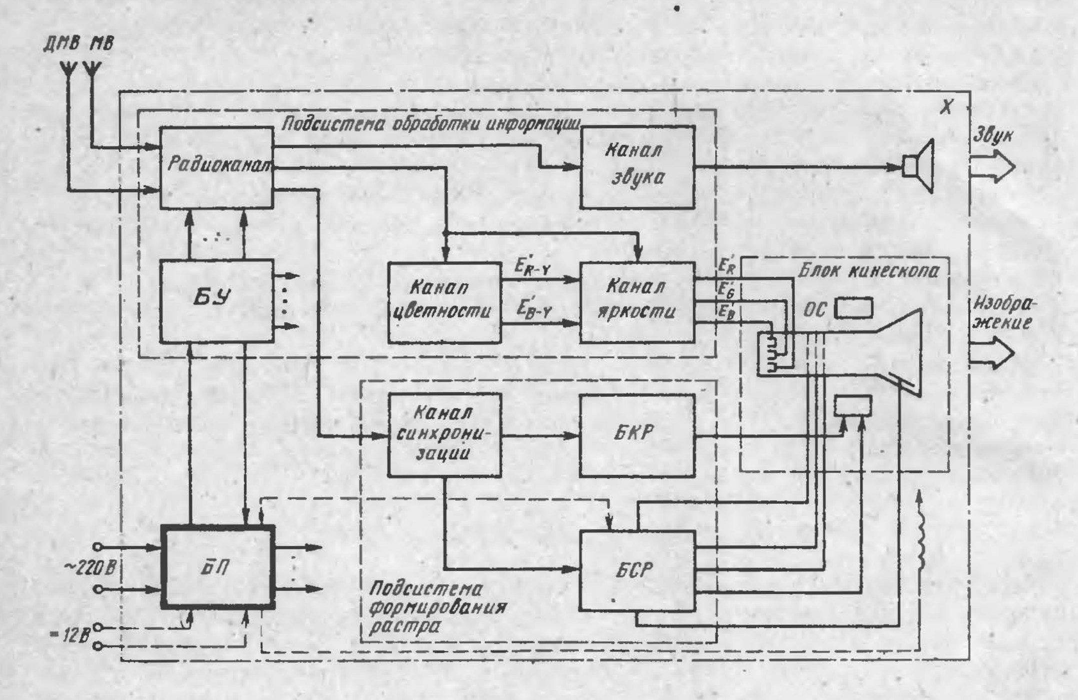


Рис.1.1. Структурная схема телевизора

При ремонте телевизора полезно использовать любую, казалось бы, несущественную информацию. Так, если при включенном положении сетевого выключателя вставлять вилку сетевого шнура в сетевую розетку и при этом будет заметна небольшая искра, а телевизор не включится, то это уже несет информацию о том, что:

сетевая вилка, шнур питания, сетевые выключатель, предохранитель и фильтр питания исправны;

устройство размагничивания маски и бандажа кинескопа (в цветных телевизорах) исправно;

пробитых диодов в выпрямителе нет;

конденсатор сглаживающего фильтра зарядился (можно проверить вольтметром).

Отметим некоторые особенности ремонта импульсных БП.

Перегорание предохранителя, включенного в импульсном БП после выпрямителя, указывает, как правило, на выход из строя выходного транзистора импульсного стабилизатора (проверяется омметром). Следует учесть, что за счет броска тока при пробое этого транзистора может возрасти номинал ограничительного резистора, стоящего в цепи его эмиттера (проверяется омметром на пределе "единицы ом"), что может привести к существенному снижению мощности БП.

Если удается включить импульсный БП на холостом ходу (кратковременно!), то следует убедиться, что его выходные напряжения превышают номинальные значения примерно в 1,5 раза.

Если нет одного из номинальных значений выходных напряжений (или оно очень мало), а остальные напряжения импульсного БП в норме, то можно быть уверенным, что дефект возник в цепи данного вторичного выпрямителя, причем

пробой выпрямительного диода, конденсатора сглаживающего фильтра или короткое замыкание в нагрузке исключены, так как в противном случае были бы занижены остальные выходные напряжения или БП вообще бы не включался.

Для поиска дефекта следует между соответствующими контактами БП и корпусом подключить конденсатор емкостью примерно 100 мкФ, рассчитанный на соответствующее рабочее напряжение. Если при этом выходное напряжение не возрастет, следует дважды измерить сопротивление между данным контактом БП и корпусом (изменяя полярность). Если ни при одном из измерений омметр не показывает наличие сопротивления около 100 Ом, то в цепи вторичного выпрямителя — обрыв (вероятно, не исправен выпрямительный диод, плохая пайка выводов импульсного трансформатора, плохой контакт в разъеме — проверяется омметром).

Таким образом, ремонт БП требует от радиолюбителя знания схем и понимания работы блока, а также владения практическими приемами нахождения и устранения дефектов. Ремонт будет производиться с меньшими затратами времени и с использованием минимального, действительно необходимого количества радиодеталей, если радиолюбитель в полной мере владеет основными методами ремонта радиоаппаратуры.

К ним относятся следующие [3, 4].

Метод внешних проявлений основан на высокой информативности экрана телевизора, по характеру помех на котором можно с высокой степенью вероятности судить о работоспособности БП, а также ориентировочно определять группу радиоэлементов, в числе которых может быть неисправный.

Метод анализа монтажа позволяет, используя органы чувств человека (зрение, слух, осязание, обоняние), отыскать место нахождения дефекта по наличию следующих признаков:

сгоревшего радиоэлемента, некачественной пайки, трещины в печатном проводнике, дыма, искрения и пр.;

всевозможных звуковых эффектов ("писка", "цыканья" и пр.), источником которых является импульсный трансформатор БП;

перегрева радиоэлементов;

запахов сгоревших радиоэлементов.

Метод измерений основан на использовании измерительных приборов при поиске дефекта: вольтметра, омметра, осциллографа.

Показания приборов, указывающие на отклонение от нормы, являются признаком наличия дефекта в исследуемой цепи.

При периодическом отключении телевизора поиск неисправного элемента в схеме БП предпочтительнее начинать с анализа измеренных высокоомным вольтметром напряжений на выводах диодов и транзисторов. Это вызвано тем, что при проверке неисправного радиоэлемента омметром периодический обрыв его вывода может быть временно устранен, однако такое восстановление работоспособности блока ненадежно, и в дальнейшем "потерянный" дефект обязательно проявится. Кроме дефектов активных элементов к периодическому отключению телевизора с прогревом могут приводить следующие причины:

некачественные пайки в цепях со значительным током;

замыкание выводов или корпусов близко расположенных радиоэлементов;

старение паек мощных выводов радиоэлементов;

некачественный предыдущий ремонт, приведший к образованию микротрещин в печатных проводниках и плохим пайкам.

Проверка наличия и локализация пропадающих дефектов достаточно трудоемки; они могут производиться методом электропрогона в сочетании с методом измерения или методом замены с последующим электропрогоном.

Отметим, что при всех известных достоинствах, присущих цифровым вольтметрам, при поиске пропадающих дефектов, а также при анализе нестационарных процессов в БП (при включении и выключении телевизора) стрелочные приборы имеют определенные преимущества, так как позволяют анализировать характер изменения напряжения (в цифровых приборах это исключено из-за постоянного мелькания цифр).

При проведении измерений напряжений в импульсном стабилизаторе следует помнить, что все значения напряжений и осциллограммы указаны относительно так называемого общего минуса, изолированного от корпуса остальной части телевизора.

Омметром в некоторых случаях можно производить измерения, не выпаивая радиоэлементы из печатной платы. Однако надо помнить, что при этом они могут шунтироваться другими элементами, поэтому результат измерения может оказаться заниженным. Например, если резистор впаян в печатную плату, то его сопротивление следует измерять дважды (поочередно касаясь его выводов щупами омметра, при этом изменяя полярность подключения щупов). Это позволяет уменьшать влияние на результат измерения прямых сопротивлений диодов и p-n переходов транзисторов.

Отметим, что ни при каком подключении омметра его показания не должны превышать значения сопротивления измеряемого резистора, указанного на электрической принципиальной схеме.

Метод замены основан на замене сомнительного радиоэлемента или модуля заведомо исправным. Если после такой замены внешнее проявление дефекта пропало, то очевидно — дефект устранен. Этот же метод используется для проверки сомнительного БП заменой его в телевизоре на заведомо исправный (или установкой сомнительного БП на место штатного БП в исправном телевизоре).

Метод исключения основан на временном отсоединении (при возможной утечке или пробое) или перемыкании выводов (при возможном обрыве) сомнительных элементов.

Групповая стабилизация выходных напряжений импульсного БП характеризуется тем, что с увеличением тока нагрузки одного из вторичных выпрямителей увеличивается нагрузка на импульсный трансформатор и это сказывается на значениях выходных напряжений всех выпрямителей, подключенных к нему. Поэтому при поиске дефекта следует широко использовать не только прозвонку цепей нагрузок, но и отсоединение цепей, в которых предположительно возникла неисправность.

Метод воздействия основан на анализе реакции схемы БП на различные манипуляции, производимые радиолюбителем: изменение положений движков установочных переменных резисторов, перемыкание выводов транзисторов в цепях постоянного тока (эмиттер с базой, эмиттер с коллектором), изменение напряжения питающей сети с контролем по экрану телевизора или осциллографа, по показаниям вольтметра за работой стабилизатора, поднесение жала горячего паяльника к корпусу сомнительного радиоэлемента и тому подобные манипуляции.

Метод электропрогона позволяет отыскивать периодически проявляющиеся дефекты, а также проверять качество произведенного ремонта (в последнем случае прогон должен составлять 4 ч).

Метод простука позволяет выявлять дефекты монтажа (на включенном БП) путем покачивания элементов, подергивания за проводники, постукивания по шасси резиновым молоточком и т.п. Отметим, что некоторые некачественные пайки могут не обнаружиться на простук, а проявиться только при электропрогоне.

Метод эквивалентов основан на временном отсоединении части схемы и замене ее совокупностью элементов, оказывающих на нее такое же воздействие. Подобными участками схемы могут быть генераторы импульсов, вспомогательные источники постоянного напряжения, эквиваленты нагрузок. Приведенные в книге технические данные БП соответствуют предельным режимам эксплуатации и могут использоваться при их ремонте (например, для подключения эквивалентов нагрузок).

На практике перечисленные методы применяются не только "в чистом виде", но и в различных комбинациях. Они нашли отражение при описании неисправностей, поиске дефектов и их устранении в БП, приведенных в последующих разделах данной книги.

Отметим, что сам процесс поиска дефектов может быть формализован, а значит, представлен в виде прикладной либо обучающей программы для персонального компьютера [3, 4].

Первую попытку использовать для обучения навыкам ремонта телевизоров ZX-Spectrum совместимые компьютеры предпринял автор данной книги, разработав пакет программ "Поиск дефектов в телевизоре "Шилялис 405Д-1". Программы базируются на подробном анализе внешних проявлений большинства дефектов, встречающихся при ремонте данного телевизора (и, естественно, его БП), что позволяет гарантировать успех каждому, даже если раньше он не занимался ремонтом телевизоров. Если учесть, что схемотехнические решения, применяемые в телевизоре "Шилялис 405Д-1", используются и в телевизорах "Шилялис" ранних выпусков, а также в телевизорах "Электроника ВЛ-100", "Электроника-407", "Электроника-408", "Электроника-450", "Электроника-404", а селекторы каналов СК-М-24 и СК-Д-24 применяются в большинстве стационарных телевизоров, то понятно, что предлагаемая методика позволяет легко адаптироваться к ремонту и других телевизоров. Пакет программ содержит:

рисунки внешних проявлений дефектов, на основании которых выбирается требуемая методика;

указания выполнить те или иные определенные действия;

уточняющие вопросы;

комментарии;

позиционные обозначения неисправных радиоэлементов.

Заявки следует направлять Ю.М.Гедзбергу (см. приложение 2, с.143).

2. Принципы построения блоков питания

2.1. Выпрямители блоков питания

Любой БП должен обеспечивать работу телевизора от сети переменного тока. Так как для работы блоков требуются постоянные напряжения, то в каждом телевизоре имеется выпрямитель (как правило, двухполупериодный). Схема его (рис.2.1) настолько проста, что не требует пояснений. Рассмотрим возможные неисправности простейшего выпрямителя.

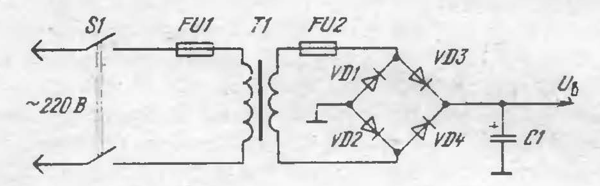


Рис.2.1. Схема двухполупериодного выпрямителя

Телевизор не включается, если имеется обрыв в цепи первичной обмотки трансформатора T1. Убедиться в этом можно с помощью омметра, подключенного щупами к контактам вилки сетевого шнура. Плохой контакт в самой вилке достаточно легко устраним, если вилка разборная. Зачастую обрыв сетевого шнура происходит в месте его многократного перегибания — нередко это место обнаруживается на ощупь или по потемнению изоляции. Более точно место обрыва сетевого шнура определяется с помощью омметра: один его щуп присоединяют к ножке сетевой вилки, а вторым щупом с иголкой на его конце последовательно прокалывают изоляцию соответствующего провода по всей длине.

Неисправность сетевого переключателя S1 также выявляется с помощью омметра, но нередко на это указывает его нечеткая фиксация.

Перегорание предохранителя FU1 часто определяется визуально — по потемнению стекла и обрыву проволоки. Однако обрыв проволоки может быть малозаметен, поэтому более достоверной является проверка предохранителя омметром. Кроме того, возможно, что предохранитель исправный, но имеет место плохой контакт в держателе предохранителя, пружины которого рекомендуется слегка поджать. Предохранитель FU1 может перегореть от скачка сетевого напряжения; кроме того, как любой элемент схемы телевизора, он может сам по себе выйти из строя. Если после его замены при включении телевизора новый предохранитель FU1 выйдет из строя, то, вероятнее всего, неисправен трансформатор T1. Если же временно в качестве FU1 поставить предохранитель, рассчитанный на больший ток, то в качестве подтверждения короткого замыкания в обмотках трансформатора T1 служит его сильный нагрев (даже при извлеченном предохранителе FU1).

У неисправного трансформатора T1 могут появиться потемнение изолирующей бумаги, подтеки пропиточного материала и запах горелого. Другой неисправностью трансформатора является обрыв одной из обмоток (обнаруживается омметром или с помощью вольтметра по отсутствию напряжения на вторичной обмотке). Электрические параметры трансформатора могут быть в норме, однако сам трансформатор может быть источником неприятного звука (особенно усиливающегося с прогревом телевизора), вызванного дребезжанием плохо стянутых пластин трансформатора. Если пластины нельзя стянуть шпильками, то избавиться от неприятного звука можно

разжатием пластин деревянным клинышком. Другим способом борьбы с данной неисправностью является введение в торец пластин по капле машинного масла.

Случай, когда предохранитель FU1 цел, а предохранитель FU2 перегорает, соответствует короткому замыканию в нагрузке, пробою конденсатора C1 или одного из диодов VD1—VD4 (неисправность определяется с помощью омметра, методами исключения или замены). Суть данной неисправности заключается в том, что пробитый диод сильно нагружает трансформатор T1, так как конденсатор фильтра C1 для переменного напряжения представляет очень малое сопротивление, а при пробитом конденсаторе C1 вторичная обмотка трансформатора T1 оказывается нагруженной на прямые сопротивления двух последовательно включенных диодов (которые вследствие этого тоже могут пробиться).

Потеря емкости конденсатором C1 приводит к возрастанию пульсаций и уменьшению значения выпрямленного напряжения U_B. Типичными внешними проявлениями подобного дефекта являются волнообразное искривление вертикальных линий (заметнее у краев растра), уменьшенные размеры изображения, появление на изображении медленно перемещающейся темной горизонтальной полосы. Подтверждение наличия данного дефекта — пропадание его внешнего проявления при подключении параллельно выводам конденсатора C1 заведомо исправного конденсатора или замене конденсатора C1 на заведомо исправный. К подобному же внешнему проявлению приводит и обрыв одного из диодов VD1—VD4. Однако в этом случае при подключении параллельно выводам C1 заведомо исправного конденсатора происходит лишь незначительное улучшение качества изображения. Подтверждением существования данного дефекта является наличие на осциллограмме напряжения U_B пилообразных импульсов пульсаций, следующих с частотой 50, а не 100 Гц, как должно быть в случае исправных диодов.

Неисправный диод можно отыскать с помощью омметра (чтобы эту операцию произвести без выпаивания радиоэлементов из схемы, предохранитель FU2 следует извлечь), а также с помощью вольтметра — по существенной разнице его показаний при поочередном подключении к диодам при соблюдении полярности. Сложнее, когда дефект проявляется лишь с прогревом телевизора, причем он может пропадать от прикосновения к диодам щупа вольтметра. В этом случае тривиальный путь поиска дефекта — замена поочередно или всех сразу диодов на заведомо исправные — выбирается из соображений экономической целесообразности (что дешевле — четыре диода или время на поиск неисправного диода?). Отметим, что есть еще один путь поиска обрывающегося под напряжением диода: в момент проявления дефекта подключить с соблюдением полярности (и осторожности!) параллельно выводам сомнительного диода заведомо исправный.

На основе схемы простейшего выпрямителя построены БП лампово-полупроводниковых телевизоров, одна из которых представлена на рис.2.2.

Особенностью схемы является наличие двух каскадно включенных мостиковых выпрямителей (как если бы в схеме на рис.2.1 точка соединения диодов VD1, VD2 была не заземлена, а на нее подавалось постоянное напряжение, суммирующееся с выпрямленным). Отметим характерную неисправность схемы — выход из строя предохранителя 6Пр2 (или плохой контакт его держателя); при этом выходное напряжение выпрямителя на диодах 6Д1—6Д4 с 260 уменьшается до 160 В — размеры изображения на экране телевизора уменьшены. Но регулировкой размера по вертикали нередко удается увеличить изображение до нормального, при этом по горизонтали размер остается уменьшенным. В этом случае можно сделать ошибочный вывод о том, что дефект расположен в блоке строчной развертки (БСР). Перегрев гасящих

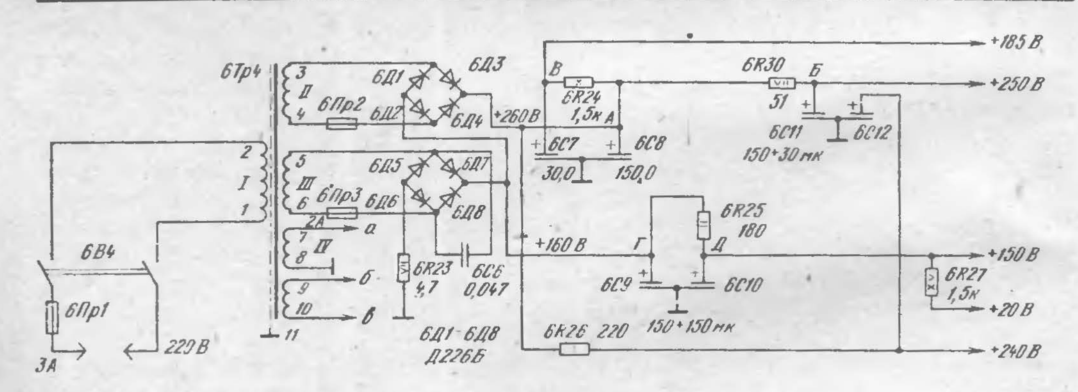


Рис.2.2. Блок питания телевизора ЗУЛПТ-50

резисторов 6R24—6R27, 6R30 (они же являются элементами сглаживающих пульсации RC-фильтров) указывает на повышенное потребление тока соответствующей цепью, что можно использовать для выбора направления поиска дефекта. Этому же способствуют сгоревшие высокочастотные дроссели, устанавливаемые по цепям питания телевизоров.

Повышенное выделение тепла в резисторах при неисправности телевизора позволяет использовать их в качестве элемента защиты. Например, в телевизое "Темп-209" резисторы 6R27, 6R28 припаяны таким образом, что при неисправности блока кадровой развертки (БКР) они разогреваются, отпаиваются и тем самым разрывают цепь питания. В блоке питания БП-13 телевизора УПИМЦТ аналогичную функцию выполняет резистор R7 с соответствующей пружиной. В зарубежных телевизорах широко применяют разрывные резисторы, устанавливаемые по цепям питания — функции их аналогичны указанным.

Назначение резистора 6R23 в схеме выпрямителя (рис.2.2) — ограничение броска тока через диоды выпрямительного моста при включении телевизора (в этот момент конденсаторы сглаживающих фильтров разряжены и эквивалентны короткому замыканию). В импульсных БП кроме ограничительного резистора для уменьшения зарядного тока используют специальные схемотехнические решения, обеспечивающие предварительный заряд конденсаторов фильтров вторичных выпрямителей БП в режиме запуска.

2.2. Стабилизаторы блоков питания

По мере вытеснения из схем телевизоров ламп полупроводниковыми радиоэлементами видоизменялись и схемы БП: отпала необходимость в накальной обмотке трансформатора (обмотка 7—8 на рис.2.2); наличие транзисторов и микросхем потребовало стабилизации их питающих напряжений. Рассмотрим БП некоторых телевизоров, в которых использованы линейные стабилизаторы.

Блок питания телевизора "Юность-406" (УПТИ-31-IV-7). Напряжение сети 220 В поступает на первичную обмотку трансформатора питания Тр7 через соединитель на плате У9, выключатель R172-2, совмещенный с регулятором "Яркость", и предохранитель Пр3 (рис.2.3).

Со вторичной обмотки Тр7 напряжение поступает на мостовой выпрямитель Д27—Д30 и через предохранитель Пр1 и конденсатор С136 приходит на стабилизатор напряжения Т31—Т34.

Опорное напряжение со стабилитрона Д32 сравнивается с выходным напряжением с помощью делителя напряжения R184 R186 R187 в дифференциальном усилителе Т31 Т33. Напряжение ошибки поступает на предварительный усилитель Т32 и далее на регулирующий элемент — транзистор Т34. Установка выходного напряжения осуществляется резистором R186, конденсатор С141 уменьшает пульсации выходного напряжения. Резистор R179 облегчает запуск стабилизатора при включении телевизора. Канал звука питается от параметрического стабилизатора Д31, R185, С135. Диод Д26 исключает переполюсовку при питании телевизора от аккумулятора.

Типовые дефекты данного БП следующие.

1. Телевизор не включается.

В первую очередь следует измерить напряжение на эмиттере транзистора Т34. При его отсутствии дефект отыскивается среди элементов выпрямителя по методике, рассмотренной выше.

Если телевизор включается лишь после кратковременного перемыкания выводов резистора R179, то этот резистор подлежит замене.

Если после кратковременного перемыкания выводов эмиттера и коллектора транзистора Т34 появляется изображение (хотя и искаженное), то цепи нагрузки исправны, и дефект находится в самом стабилизаторе. Неисправный транзистор может быть определен по падению напряжения на эмиттерном переходе, смещенном в прямом направлении, превышающему 0,8 В.

2. *Изображение увеличено по горизонтали и вертикали; волнообразные искривления краев растра; по экрану в вертикальном направлении перемещаются темные горизонтальные полосы.* При регулировке резистора R186 размер изображения не изменяется.

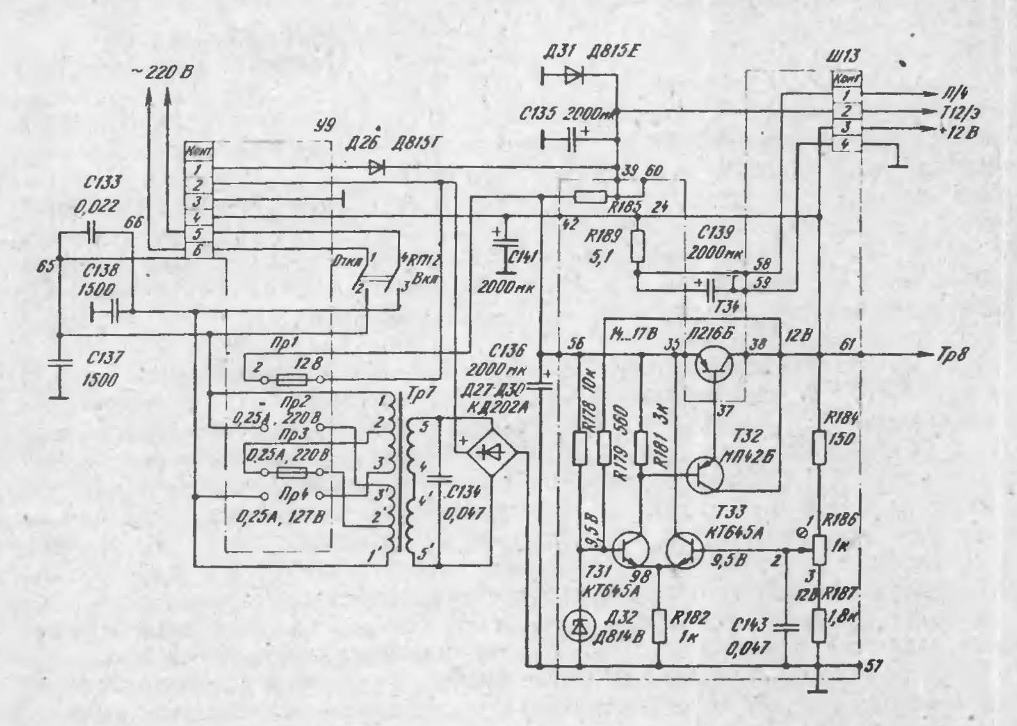


Рис.2.3. Блок питания телевизора "Юность-406"

Вероятные причины неисправности — пробой Т34, увеличение номинала резистора R182, выход из строя транзисторов Т31—Т33, т.е. не работает стабилизатор напряжения. При этом выходное напряжение стабилизатора превышает 12 В.

3. Изображение искажается волнообразными полосами различной яркости.

Если при регулировке R186 размер изображения меняется, это говорит о недостаточной фильтрации напряжения питания, однако стабилизатор при этом функционирует. Выход из строя конденсаторов С136, С141 проверяется параллельным подключением исправного конденсатора.

При обрыве одного из диодов выпрямительного моста Д27—Д30 или плохой пайке их выводов отсутствует двухполупериодное выпрямление. При проверке осциллографом в этом случае видно, что частота следования пилообразных импульсов пульсации выпрямленного напряжения равна 50 вместо 100 Гц. Следствием однополупериодного выпрямления является то, что в промежутках между импульсами конденсатор С136 разряжается до такой степени, что транзистор Т34 выходит из линейного режима. Возможен также обрыв стабилитрона Д32, при этом сглаживающие свойства стабилизатора напряжения существенно ухудшаются. Проверить стабилитрон можно заменой или измерением напряжения на нем при качании напряжения сети. С этой же целью можно повернуть движок резистора R186, и если при этом напряжение на Д32 изменяется на 0,5 В и более, то стабилитрон не исправен.

4. С прогревом уменьшаются размер по вертикали и яркость свечения кинескопа, уходит частота строк, подергивается верх изображения.

Причина — при неисправности стабилитрона Д32 уменьшается выходное напряжение стабилизатора.

5. Нет звука, резистор R185 сильно греется.

Нередко пробитым оказывается Д31, который для проверки можно отпаять.

6. Мал размер растра, однако волнообразных искажений нет даже при пониженном напряжении сети.

Выходное напряжение стабилизатора около 10 В, с помощью резистора R186 не регулируется, причем на всех трех выводах R186 одинаковое напряжение.

Причина неисправности — обрыв резистора R187.

Блок питания телевизора "Шилялис 405Д-1" (УПИТ-16-IV-5). Блок питания состоит из трансформатора питания Т1, диодного мостового выпрямителя VD1—VD4 со сглаживающим пульсации конденсатором С4 и сетевого выключателя SA1, размещенных в одном конструктивно законченном блоке А3, а также стабилизатора напряжения, который находится на плате А4 (рис.2.4) и работает следующим образом.

Часть выходного напряжения 10,5 В снимается с движка переменного резистора R10 и сравнивается с опорным напряжением, формируемым стабилитроном VD1. Напряжение ошибки усиливается каскадом на транзисторе VT3 и используется для регулировки коэффициента передачи составного транзистора VT1, VT2; конденсатор С2 служит для уменьшения пульсаций. При коротком замыкании в нагрузке транзистор VT3 запирается, тем самым закрывая составной транзистор и защищая его от перегрузки.

Особенностью стабилизатора является использование в нем лампы накаливания EL1, которая служит для облегчения запуска стабилизатора:

в момент включения телевизора нить накала лампы холодная, сопротивление ее мало и поэтому шунтирует участок эмиттер-коллектор транзистора VT1;

в рабочем режиме нить накала слабо светится, при этом сопротивление ее значительно возрастает и не оказывает существенного влияния на работу стабилизатора (что имеет место в стабилизаторах, где для их запуска используется резистор).

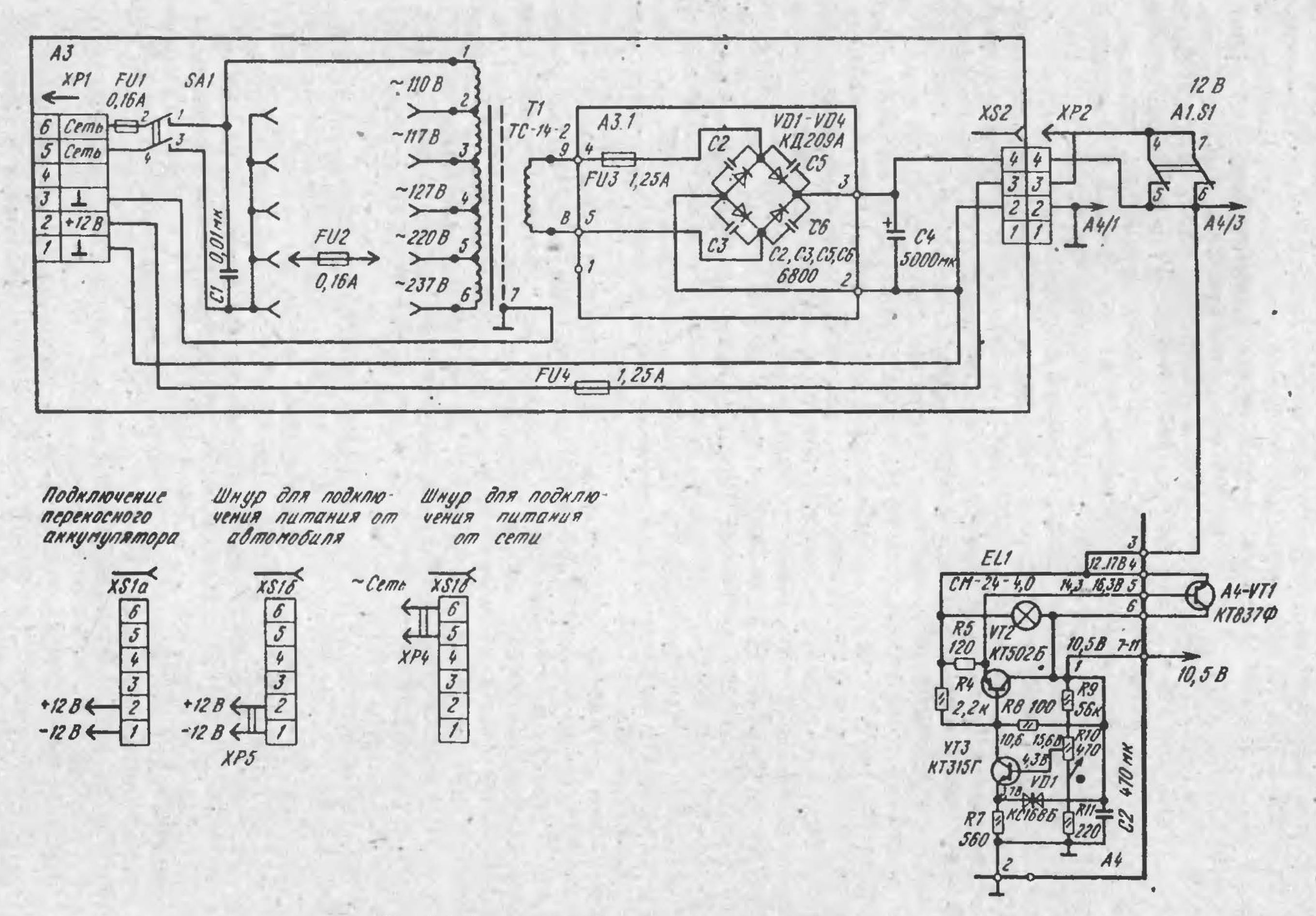


Рис.2.4. Блок питания телевизора "Шилялис 405Д-1"

Применение лампы — прекрасный пример схемотехнического решения, органически сочетающего в себе основное функциональное назначение элемента с возможностью диагностики работоспособности схемы по внешнему проявлению этого элемента без каких-либо дополнительных схемных ухищрений. Действительно, яркость свечения лампы EL1 зависит как от уровня выпрямленного напряжения (т.е. от напряжения сети питания), так и от уровня выходного напряжения стабилизатора, устанавливаемого с помощью R10. Таким образом, яркость свечения лампы EL1 несет информацию о работоспособности телевизора, а потому может использоваться для диагностики неисправностей в нем, что существенно сокращает время нахождения дефекта. Рассмотрим конкретные примеры неисправностей.

1. Телевизор не включается, лампа не светится.

Лампа EL1 — цокольная, она вворачивается в специальный патрон, расположенный на плате A4. Поэтому типичным дефектом данного стабилизатора является плохой контакт в патроне лампы (реже — обрыв ее нити накала), вследствие этого не происходит запуск стабилизатора.

Устранить дефект можно попробовать сразу, посильнее завернув лампу в патрон, однако при этом из-за механических деформаций платы A4 может быть не обнаружен другой дефект (микротрещина в печатном проводнике, некачественная пайка и пр.), приводящий к такому же внешнему проявлению. Поэтому для получения большей уверенности в том, что дефект найден, следует попытаться искусственно запустить стабилизатор, кратковременно перемкнув точки впаивания патрона EL1 в печатную плату.

Если при этом телевизор включится, но лампа гореть не будет, то это верный признак указанного дефекта. Кроме того, если теперь выключить телевизор и через несколько секунд (необходимых для разряда конденсаторов телевизора) попытаться снова его включить, а он не включится, то это лишь подтвердит данное предположение.

Отметим, что описанный дефект может проявляться и периодически, а именно: телевизор включается лишь после многократных нажатий на сетевой выключатель или при механических воздействиях. Вместе с тем если неисправность телевизора заключается в том, что он включается нормально, но отключается при механических воздействиях, то причиной подобной неисправности не могут быть ни лампа EL1, ни ее патрон. Чаще всего к подобной неисправности приводит плохой контакт в соединителе XS2, в одном из держателей предохранителей FU1—FU3 или в шнуре питания, плохая пайка выводов трансформатора A3-T1.

Один из отказавших контактов в соединителе XS2 может быть заменен незадействованным контактом 1 XS2. Плохой контакт в держателе предохранителей устраняется их подгибанием. В шнуре питания контакт нарушается, как правило, в колодке или вилке (проверяется с помощью омметра). Если лампа EL1 вышла из строя, а исправной лампы для замены нет, то для восстановления работоспособности телевизора можно параллельно выводам патрона припаять бесцокольную лампу с аналогичными электрическими параметрами (что существенно повысит надежность схемы) или резистор сопротивлением около 0,5 кОм.

2. Телевизор не включается даже при перемыкании выводов патрона EL1, лампа не светится.

Для поиска дефекта следует с помощью вольтметра проверить наличие выпрямленного напряжения на выводе патрона EL1, связанном с выходом выпрямителя БП. При отсутствии напряжения необходимо проверить работу выпрямителя и трансформатора питания, для чего в первую очередь нужно проверить омметром вход блока A3 со стороны вилки шнура питания при

включенном положении сетевого выключателя SA1. Наиболее часто встречаются следующие дефекты: плохой контакт в колодке или вилке шнура питания, обрыв предохранителей FU1—FU3, плохой контакт в держателе предохранителя, неисправный сетевой выключатель SA1, вышедшую из строя контактную группу которого можно временно перемкнуть.

3. Телевизор не включается, лампа EL1 горит ярко, при перемыкании выводов патрона EL1 в телевизоре появляются звук и изображение (искаженное), при снятии перемычки телевизор вновь отключается.

Подобное внешнее проявление говорит о неисправности стабилизатора, например о выходе из строя транзисторов VT2, VT3.

Начинать поиск неисправных элементов в этом случае следует не с проверки их омметром, а с анализа измеренных напряжений на выводах транзисторов (например, по падению напряжения на эмиттерном переходе транзистора, превышающему 0,8 В). Это продиктовано следующим соображением: если данный дефект не проявляется постоянно, то в результате касания выводов неисправного транзистора щупами периодический обрыв его вывода может быть временно устранен, однако такое восстановление работоспособности ненадежно и в дальнейшем "потерянный" дефект обязательно проявится.

4. Телевизор не включается, лампа EL1 горит ярко; при кратковременном перемыкании выводов патрона EL1 телевизор не включается, а у перемыкаемых контактов проскакивает искра.

Подобное внешнее проявление дефекта говорит о чрезмерно большом токе, потребляемом нагрузкой. Наиболее часто встречаются следующие дефекты подобного рода: дефект в блоке строчной развертки (не исправен ТВС 2Т3 или пробит выходной транзистор 2VT12), некачественная изоляционная прокладка между транзистором VT1 и шасси телевизора (вывод VT1 касается шасси), продавлена изоляция провода с выхода стабилизатора корпусом селектора каналов. Если продавлена изоляция одного из проводов, по которым подаются коммутирующие напряжения 10,5 В на селекторы каналов, то данный дефект может проявляться лишь при определенном положении переключателя выбора диапазонов SB1—SB3.

Поиск места короткого замыкания в телевизоре по цепям питания удобно производить методом исключения, поочередно отпаивая каждый из пяти проводов, идущих к контактам 7—11 блока А4, и вновь их припаивая, если неисправность не исчезает. Способ не даст результата, если короткое замыкание существует одновременно в нескольких цепях. При срабатывании защиты стабилизатора не из-за короткого замыкания (что легко обнаруживается омметром), а вследствие повышенного тока потребления нагрузкой можно также поочередно отпаивать провода, идущие к нагрузкам. Но если одновременно отпаять несколько проводов и лампа перестанет ярко гореть, то можно сделать вывод, что дефектов несколько и они находятся в отпаянных цепях. На самом же деле не исправен сам стабилизатор ("не держит нагрузку").

5. Телевизор включается, но на экране волнообразные искажения; лампа EL1 не светится.

Как правило, причиной неисправности служит пробитый транзистор VT1, который и шунтирует лампу EL1.

6. Телевизор включается, но на экране волнообразные искривления краев растра, темные горизонтальные полосы; лампа EL1 светится.

Часто причиной неисправности служит потеря емкости конденсатором С4 (при подключении заведомо исправного конденсатора параллельно его выводам проявление дефекта исчезает). Отметим, что данный дефект характеризуется пониженным значением выпрямленного напряжения на холостом ходу выпрямителя (значительно меньше 20 В).

7. С прогревом телевизора появляются изменение размеров изображения в такт со звуком, и тем сильнее, чем громче звук, подергивание кадров, нарушение строчной синхронизации, искривление краев растра.

Причиной неисправности является периодический обрыв одного из диодов выпрямительного моста VD1—VD4. Дополнительные признаки, указывающие на данный дефект:

лампа EL1 светится слабо или вообще не светится (уменьшилось выпрямленное напряжение);

появившиеся искажения можно уменьшить и даже устранить регулировкой R10, снижая выходное напряжение БП ниже номинального 10,5 В (при этом транзистор VT1 перестает выходить из линейного режима в моменты минимумов напряжения пульсаций на конденсаторе C4);

на экране осциллографа пилообразные импульсы пульсаций, измеренные на конденсаторе C4, имеют частоту следования не 100, а 50 Гц — отсутствует двухполупериодное выпрямление. Однако благодаря большой емкости конденсатора C4 значение выпрямленного напряжения довольно значительное — около 11 В (вместо 15 В);

вольтметр постоянного тока показывает различные значения падений напряжений на диодах моста VD1—VD4;

перегревается трансформатор T1.

8. Телевизор работает от сети, но не работает от источника постоянного напряжения.

Причина неисправности — дефектный предохранитель FU4 или его держатель (проверяется с помощью омметра).

В последних моделях телевизора вместо лампы EL1 используются два последовательно включенных резистора R12 и R13 (МЛТ-2,75 Ом).

Большинство линейных стабилизаторов, применяемых в БП телевизоров, имеют схемы, аналогичные рассмотренным.

Отметим особенность БП телевизора "Электроника ВЛ-100" (рис.2.5) — наличие цепи запуска стабилизатора C87 R127, работающей за счет броска зарядного тока конденсатора. Если телевизор включается лишь после кратковременного перемыкания выводов конденсатора C87, то он подлежит замене.

Следует также упомянуть об особенности линейных стабилизаторов в блоках питания телевизоров "Электроника Ц-401", "Юность Ц-401", "Шилялис Ц-401" — для коррекции геометрических искажений растра в телевизорах формируется напряжение параболической формы, модулирующее в стабилизаторе напряжение питания 48 В (50 В), которое используется для питания блоков строчной развертки [3].

В последних моделях телевизоров применяют линейные стабилизаторы в интегральном исполнении — КР142ЕН5А (выходное напряжение 5 В) и КР142ЕН8Б (выходное напряжение 12 В). Отметим, что при наличии входного напряжения в таких стабилизаторах и отсутствии выходного напряжения можно однозначно говорить о неисправности данной микросхемы (а не ее нагрузки), если при этом корпус микросхемы холодный.

Как видим, все рассмотренные БП строятся по схеме: трансформатор — выпрямитель — линейный стабилизатор. Со временем, особенно с широким внедрением полупроводниковой техники, такое построение БП перестало удовлетворять современным требованиям. Действительно, при использовании подобных БП в цветных стационарных телевизорах росли их габаритные размеры, масса и потребляемая мощность (до 350...380 Вт) — при этом еще нередко требовалось применение внешнего феррорезонансного стабилизатора.

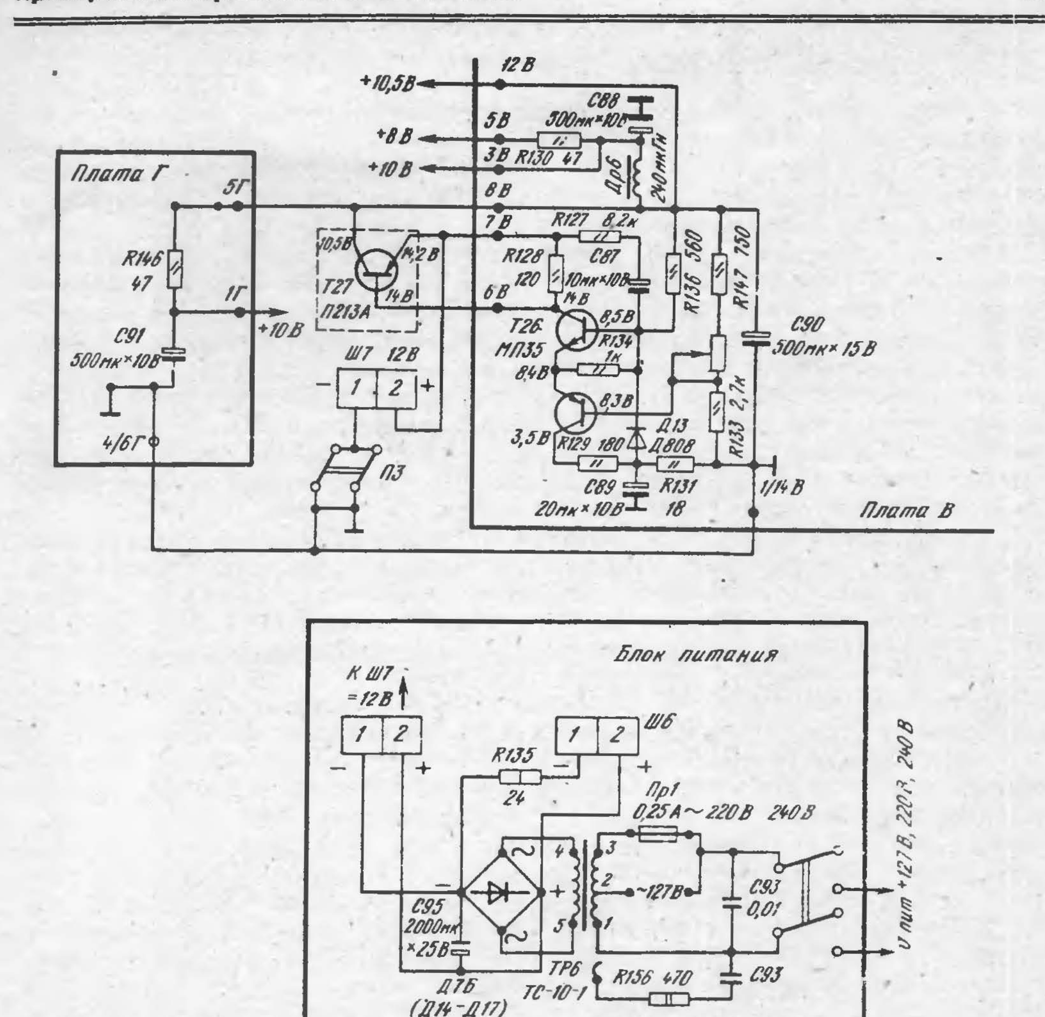


Рис.2.5. Блок питания телевизора "Электроника ВЛ-100"

Основной недостаток линейных стабилизаторов — принципиальная невозможность получения КПД выше 0,4...0,6. Это вызвано тем, что регулирующий элемент в них используется как переменное сопротивление, по которому протекает весь ток нагрузки; с другой стороны, входное напряжение такого стабилизатора всегда выше выходного (что требуется для работы регулирующего элемента в линейном режиме). Таким образом, не доходящая до нагрузки мощность бесполезно выделяется в виде тепла на регулирующем элементе.

Решением указанной проблемы явилась разработка импульсных блоков питания. В их состав входит стабилизатор напряжения, регулирующий элемент которого работает в импульсном режиме (импульсный стабилизатор). Что касается линейных стабилизаторов, то их применяют лишь как вспомогательные в сравнительно маломощных цепях или в БП некоторых переносных телевизоров.

2.3. Принципы построения импульсных блоков питания

Основная идея работы импульсного стабилизатора заключается в преобразовании выпрямленного напряжения в последовательность прямоугольных импульсов, которые затем преобразуются в постоянное напряжение. Регулировка уровня выходного напряжения осуществляется изменением длительности этих импульсов.

Переход к ключевому режиму работы регулирующего элемента предопределил высокий КПД импульсных БП (до 0,8...0,85). В свою очередь, меньшая мощность, рассеиваемая выходным транзистором импульсного БП, ведет к уменьшению массы его радиатора, а за счет облегченного теплового режима повышается надежность всего телевизора. Уменьшению габаритных размеров и массы способствует и то, что в большинстве импульсных БП отсутствует силовой трансформатор (так называемые бестрансформаторные БП), а небольшой импульсный трансформатор работает на частоте порядка десятков килогерц (отсюда малые габаритные размеры оксидных конденсаторов сглаживающих фильтров, стоящих после вторичных выпрямителей).

Достоинством импульсных БП является и возможность обеспечения групповой стабилизации одновременно нескольких номиналов напряжений. Кроме того, импульсные БП обеспечивают работоспособность телевизора в широких пределах изменения сетевого напряжения (в соответствии с [1] от 180 до 240 В).

Однако импульсные БП имеют и недостатки, основными из которых являются следующие.

Импульсные БП намного сложнее, чем БП, использующие линейные стабилизаторы; для их ремонта необходима соответствующая квалификация.

В бестрансформаторных импульсных БП нет гальванической развязки импульсного стабилизатора от напряжения питающей сети, что требует принятия специальных мер безопасности при его ремонте.

Импульсный БП является источником помех, что предъявляет высокие требования к его схеме в части электромагнитной совместимости со схемой телевизора, а также с другими бытовыми радиоэлектронными устройствами.

Принципиальной особенностью импульсного БП является наличие ключевого каскада К, преобразующего выпрямленное напряжение в последовательность прямоугольных импульсов (рис.2.6). Стабилизация выходного напряжения осуществляется изменением соотношения времени открытого t_0 и закрытого $t_з$ состояний ключа К.В зависимости от типа импульсного БП выходное постоянное напряжение может быть получено одним из следующих способов:

выделением из импульсной последовательности напряжения U его постоянной составляющей U_0 с помощью сглаживающего фильтра [5];

выпрямлением импульсов (рис.2.7), снимаемых со вторичных обмоток импульсного трансформатора [6].

Первый способ получения выходного напряжения нашел применение в импульсном БП телевизора "Электроника-404Д" (рис.2.8).
Как и в линейном стабилизаторе, часть выходного напряжения $U_{вых}$ в этой схеме поступает на схему сравнения СС, на другой вход которой подается напряжение с источника опорного напряжения ИОН. Усилитель постоянного тока УПТ, подключенный к выходу СС, определяет состояние ключа К. Как только выходное напряжение $U_{вых}$ превысит верхний предельный уровень, СС изменит свое состояние и ключ К перейдет в разомкнутое состояние; напряжение на выходе стабилизатора станет уменьшаться со скоростью, определяемой постоянной времени сглаживающего фильтра СФ. Как только $U_{вых}$ станет меньше нижнего предельного уровня, СС изменит свое состояние на противоположное и ключ К откроется.

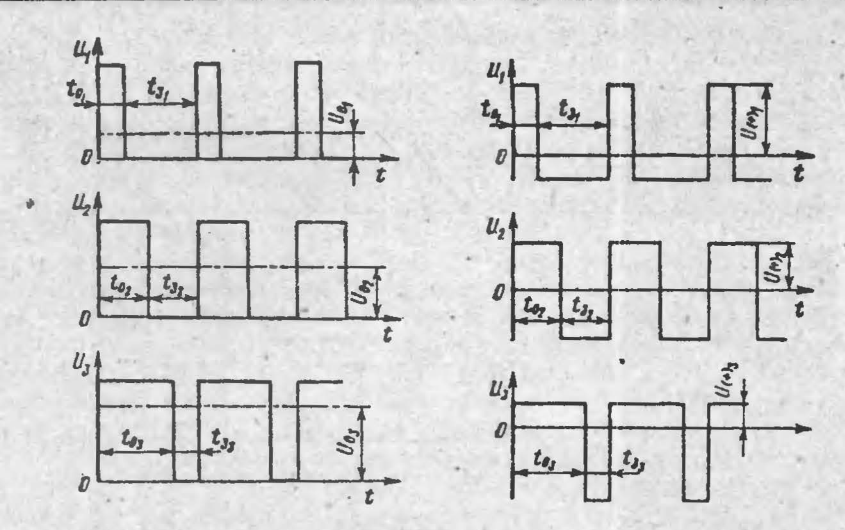


Рис.2.6. Зависимость уровня постоянной составляющей U_0 от скважности импульсов ($t_{03} > t_{02} > t_{01}$; $U_{03} > U_{02} > U_{01}$)

Рис.2.7. Зависимость уровня положительной части импульсного напряжения $U_{(+)}$ на вторичной обмотке трансформатора от скважности импульсов ($t_{03} > t_{02} > t_{01}$; $U_{(+)3} < U_{(+)2} < U_{(+)1}$)

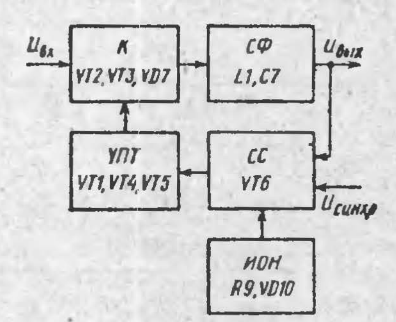


Рис.2.8. Структурная схема импульсного стабилизатора телевизора "Электроника-404Д"

Таким образом, в схеме устанавливается динамическое равновесие, при котором среднее значение выходного напряжения поддерживается с необходимой точностью. Релейный характер регулирования определяет наличие пульсаций в выходном напряжении, значение которых тем меньше, чем больше коэффициент передачи в кольце обратной связи. Их влияние на работу телевизора уменьшается при синхронизации работы схемы импульсами строчной частоты $U_{синхр}$.

Наибольшее распространение в телевизорах получили импульсные БП с импульсным трансформатором, в которых ключ К работает на постоянной частоте повторения импульсов, а длительность самих импульсов изменяется под действием формирователя широтно-импульсной модуляции ШИМ.

Формирование ШИМ осуществляется с помощью схемы сравнения СС, на один вход которой подается пилообразное напряжение $U_{пил}$, а на другой — медленно изменяющееся напряжение $U_{изм}$, пропорциональное значению выходного напряжения БП $U_{вых}$. Изменение наклона пилы или уровня напряжения приводит к изменению момента срабатывания СС, а значит, и

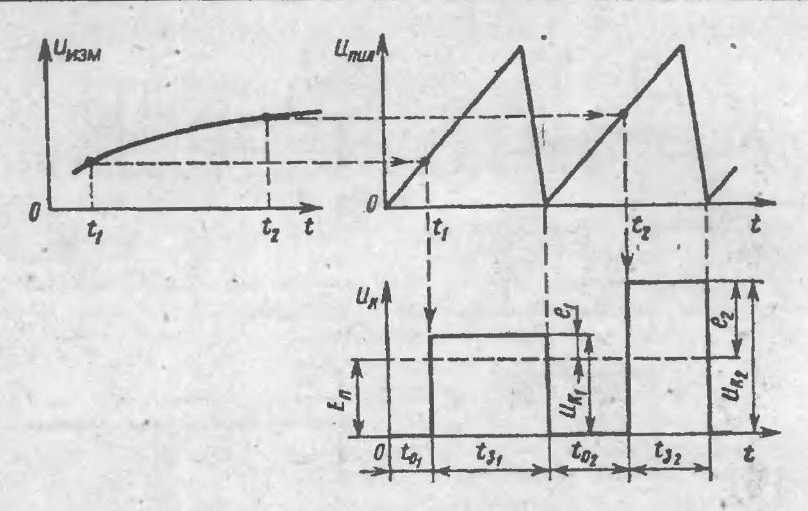


Рис.2.9. Принцип формирования ШИМ

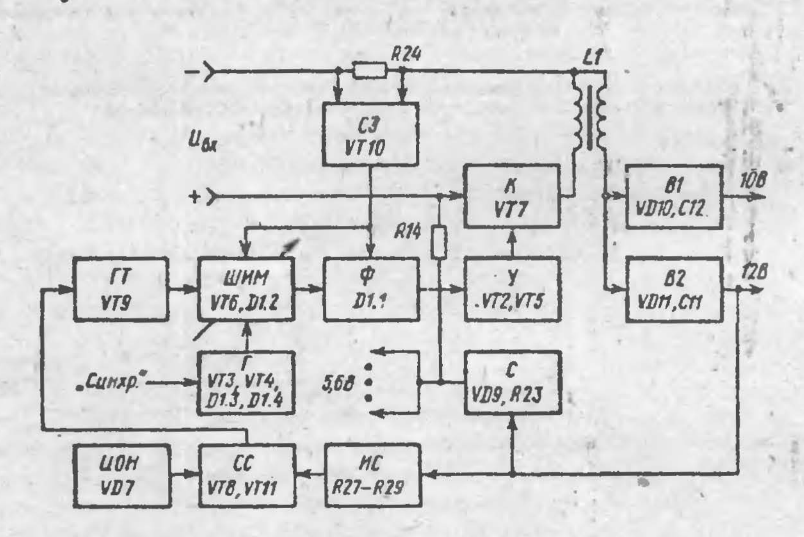


Рис.2.10. Структурная схема импульсного стабилизатора телевизора "Сапфир-401"

длительности импульсов $t_о$ на выходе ключа К (рис.2.9). Отметим, что пилообразное напряжение может сниматься как с выхода специального генератора, так и с низкоомного резистора, включенного последовательно с ключом К (во время замкнутого состояния ключа ток, проходящий по нему и по соответствующей обмотке импульсного трансформатора, близок по форме к пилообразному).

Структурная схема импульсного стабилизатора с широтно-импульсной модуляцией изображена на рис.2.10.

Напряжение с выпрямителя $U_{вх}$ подается на ключ К, соединенный последовательно с первичной обмоткой импульсного автотрансформатора L1 и эталонным резистором R24. Ключ К открывается в моменты прихода на него импульсов с усилителя У, длительность которых определяет значения

напряжений на выходах вторичных выпрямителей В1 и В2. С выхода выпрямителя В2 через измерительную схему ИС напряжение поступает на один из входов СС; на другой ее вход подается напряжение с ИОН.

Выходное напряжение ошибки с СС управляет проводимостью генератора тока ГТ, которая определяет длительность импульсов на выходе схемы ШИМ. Период следования импульсов с генератора Г, поступающих на формирователь ШИМ, соответствует периоду следования импульсов строчной развертки телевизора, так как синхронизируется ими по входу "Синхр.".

Формирователь Ф улучшает форму прямоугольных импульсов. При возрастании падения напряжения на R24 срабатывает схема защиты СЗ и запрещает проход импульсов на ключ К. При включении телевизора стабилизатор запускается броском тока через резистор R14; в стационарном режиме стабилизатор питается от схемы самоподпитки С.

Схема импульсного БП предъявляет высокие требования к значениям предельно допустимых электрических параметров транзистора, используемого в ключевом каскаде. В течение времени $t_о$ (рис.2.9), когда транзистор открыт, по обмотке импульсного трансформатора протекает пилообразно возрастающий ток. При чрезмерно "широком" отпирающем импульсе ("пила" слишком долго нарастает) или при коротком замыкании по выходу БП ("пила" имеет слишком большую крутизну) транзистор может выйти из строя. С другой стороны, при протекании тока происходит накопление энергии в магнитном поле трансформатора, а при закрывании транзистора возникает ЭДС самоиндукции е, значение которой зависит от питающего каскад напряжения $E_п$, времени открытого $t_о$ и закрытого $t_з$ состояния транзистора:

$$e = E_п t_о / t_з.$$

Максимальное напряжение, прикладываемое к коллектору транзистора:

$$(U_к = E_п(1+t_о/t_з),$$

может оказаться значительным, например, при $t_о = t_з$, $U_к = 2E$». Таким образом, эффективным средством защиты транзистора ключевого каскада от пробоя и от перегрузки по току является соответствующая регулировка соотношения $t_о/t_з$ с помощью схемы ШИМ. Кроме того, для защиты выходного транзистора от пробоя к его коллектору подключают демпфирующие цепи, составленные из резисторов, конденсаторов, диодов; между базой и эмиттером включают низкоомный резистор. Для демпфирования паразитных колебаний применяется специальная рекуперационная обмотка импульсного трансформатора с подключенным к ней выпрямителем.

Для уменьшения наводок от импульсного БП диоды выпрямителей шунтируются конденсаторами небольшой емкости; в цепи сглаживающих фильтров включают дроссели, роль которых нередко выполняет кусочек проволоки, продетой в ферритовую трубку; большое внимание уделяется экранированию и заземлению.

3. Блоки питания отечественных телевизоров и телевизоров стран ближнего зарубежья

3.1. Блок питания телевизора "Электроника-404Д" (ПТ-23)

Блок питания, структурная схема которого изображена на рис.2.8, вырабатывает стабилизированное напряжение 11,5 ± 0,1 В при максимальном токе нагрузки 1,2 А.

Сетевое напряжение 220 В поступает на первичную обмотку силового трансформатора Т1 через выключатель SB1 и предохранитель F1 (рис.3.1). Со вторичной обмотки трансформатора переменное напряжение поступает на выпрямительный диодный мост VD1 — VD4. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором С2 и поступает на вход импульсного стабилизатора напряжения. При питании телевизора от аккумулятора напряжение 12 В поступает на стабилизатор через замкнутые контакты выключателя A1-SA2, совмещенного с регулятором "Громкость".

При подаче напряжения на вход стабилизатора открываются предоконечный каскад на транзисторе VT3 и выходной транзистор VT2 (в БП телевизоров ранних выпусков VT2 и VT3 включались по схеме составного транзистора — рис.3.2). Базовые токи VT2 и VT3 протекают по резисторам R3 и R4 и ускоряющему конденсатору С5, заряжая последний. Входное напряжение через открытый транзистор VT2 и сглаживающий фильтр L1 С7 начинает поступать на выход схемы.

С измерительной цепи R11—R13 часть выходного напряжения подается на базу транзистора VT6, на котором выполнена СС, к ее выходу подключен УПТ VT5 VT4 VT1, уменьшающий пульсации выходного напряжения. В качестве ИОН применен параметрический стабилизатор R9 VD10.

При включении БП выходное напряжение не может возрасти скачком вследствие значительной постоянной времени сглаживающего фильтра. Поэтому в первый момент VT6 закрыт, VT5 открыт и насыщен, VT4 и VT1 закрыты.

При возрастании выходного напряжения выше некоторого значения VT6 открывается, VT5 переходит в состояние отсечки, VT4 и VT1 переходят в насыщение. При этом VT1 подключает заряженный конденсатор С5 параллельно эмиттерным переходам VT3 и VT2, тем самым закрывая эти транзисторы. Это приводит к появлению ЭДС самоиндукции в катушке L1, вызывающей ток через диод VD7 и нагрузку БП.

По мере убывания этого тока уменьшается и выходное напряжение, а следовательно, и напряжение на базе VT6. При некотором значении выходного напряжения транзистор VT6 закрывается, а VT5 открывается, транзисторы VT4 и VT1 переходят в состояние отсечки. Таким образом, описанный процесс повторяется, т.е. схема работает в автоколебательном режиме.

Синхронизация автоколебаний осуществляется строчными импульсами, которые через резистор R14 и разделительный конденсатор С9 подаются на вход СС; резистор R6 и конденсатор С8 оказывают влияние на частоту автоколебаний и способствуют уменьшению пульсаций выходного напряжения.

Стабилизация выходного напряжения происходит следующим образом. При возрастании выпрямленного напряжения (уменьшении тока нагрузки) транзистор VT6 откроется раньше, а время нахождения транзистора VT2 в проводящем состоянии уменьшится (время t_0 на рис.2.6) — уровень постоянной составляющей U_0 уменьшится, следовательно, выходное напряжение $U_{вых}$ останется на прежнем уровне. При уменьшении выпрямленного напряжения (возрастании тока нагрузки) картина противоположна описанной.

Неисправности БП, поиск дефектов и их устранение. Если БП не включается, в первую очередь с помощью омметра проверяют транзисторы и диоды схемы, прозванивают L1. Затем проверяют наличие выпрямленного напряжения на VT2/э, измеряют напряжения на выводах, остальных транзисторов, анализируют результаты измерений.

Нередко лишь во включенной схеме проявляются неисправности элементов, имеющих утечку, а именно C3, C5, C8, C9, VD5, VD6; указанные элементы при поиске дефекта можно временно отпаять. Особенностью схемы данного БП является то, что предохранитель F1 может перегорать и при исправном БП — например, при пробое выходного транзистора строчной развертки VT1.

3.2. Блок питания телевизора "Сапфир-401" (УПТИ-23-IV-1)

Блок питания, структурная схема которого изображена на рис.2.10, вырабатывает питающие напряжения в соответствии с табл.3.1.

Таблица 3.1

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Действующее значение пульсаций, В	Ток нагрузки, А
12	10,8...13,2	0,012	5×10^{-3}	1
10	7...13	1,0	1	0.1

* При изменении напряжения сети от 154 до 253 В.

Работа принципиальной схемы. Напряжение сети 220 В поступает на первичную обмотку силового трансформатора Тр7 через выключатель В2 (совмещенный с переменным резистором R171 "Яркость") и предохранитель Пр1 (рис.3.3). Выпрямитель, подключенный к вторичной обмотке трансформатора Тр7, выполнен на диодном мосте VD27—VD30 и конденсаторе C136. Питающее напряжение 12 В от аккумулятора может подаваться в схему через контакт 2 сетевой колодки и предохранитель Пр2.

Импульсный стабилизатор выполнен в виде экранированного, конструктивно законченного блока. На транзисторах VT3, VT4 и элементах микросхемы D1 собран автоколебательный мультивибратор, частота которого регулируется с помощью переменного резистора R3. Импульсы синхронизации с блока строчной развертки телевизора через контакт 1 "Синхр." поступают на усилитель VT1. Отрицательные фронты прямоугольных импульсов с вывода 8 микросхемы D1 выделяются цепью C5 VD6 VD5 и поступают на вход формирователя ШИМ.

Стабилитрон VD7 играет роль ИОН. В момент включения телевизора ток в стабилитрон VD7 поступает от входного напряжения стабилизатора 28 В через резистор R14. После запуска стабилизатора напряжение ИОН формируется VD7 из выходного напряжения 12 В по цепи самоподпитки R23, VD9. Напряжение питания микросхемы устанавливается равным 5 В с помощью переменного резистора R15.

Схема сравнения на транзисторах VT8, VT11 выполнена в виде дифференциального усилителя, который сравнивает напряжение на VD7 с напряжением на движке резистора R28, входящего в измерительную схему. Изменение напряжения, снимаемого с нагрузки R21 и пропорционального напряжению ошибки, поступает на базу транзистора VT9, включенного по схеме с общей базой. Эмиттерный ток транзистора протекает от источника 28 В

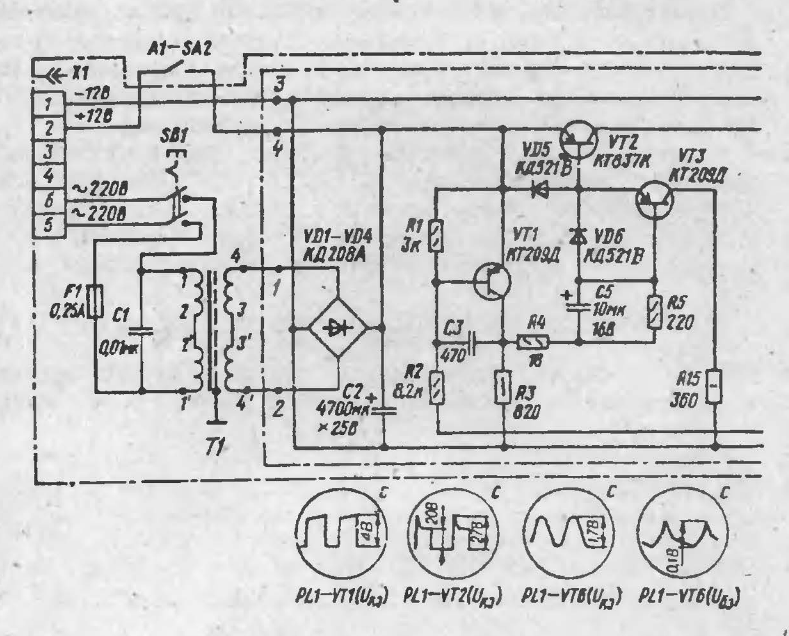


Рис.3.1. Приницпиальная схема БП

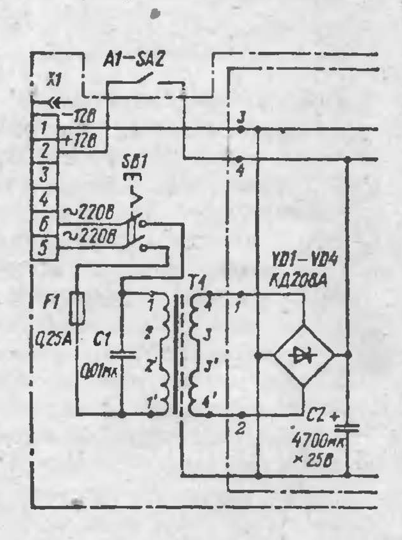
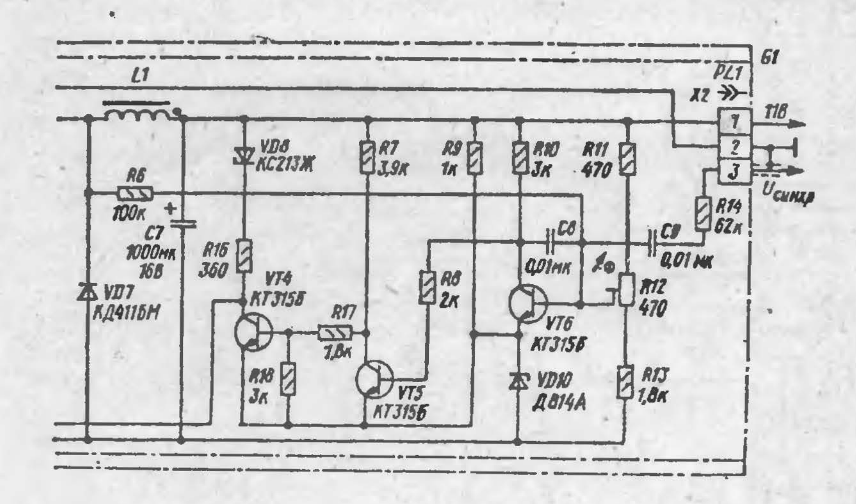


Рис.3.2. Принципиальная схема БП телевизора "Электроника-404Д" ранних выпусков

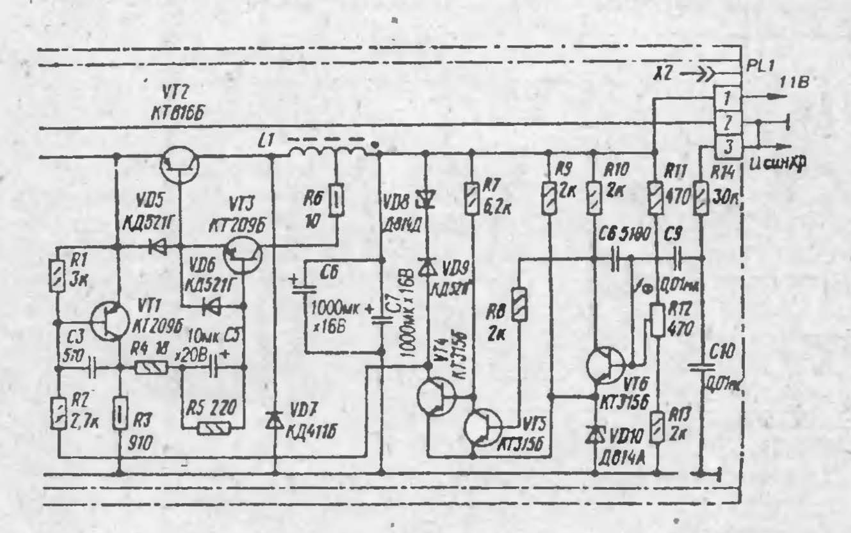
через резистор R22; коллекторный ток этого каскада, играющего роль генератора тока, протекает по резистору R17 и диоду VD8 в схему ШИМ.

Схема ШИМ работает следующим образом. До прихода запускающего импульса с выхода генератора транзистор VT6 открыт базовым током, протекающим по цепи R17 VD8 R13; с его нагрузки R11 снимается напряжение, несколько меньшее 0,4 В. Это напряжение подается на один из входов схемы И-НЕ (вывод 4 микросхемы D1); в результате на ее выходе (вывод 6 микросхемы D1) имеется напряжение около 4 В.

Таким образом, конденсатор C4 заряжается до напряжения 3,6 В по цепи вывод 6 D1, C4, VD4, VT6/к, VT6/э.



телевизора "Электроника-404Д"



В момент прихода запускающего импульса транзистор VT6 закрывается, напряжение на его коллекторе возрастает, вследствие чего напряжение на выходе микросхемы D1.6 уменьшается до 0,4 В. Напряжение на С4 оказывается приложенным к базе VT6, поддерживая его в закрытом состоянии; диод VD4 также закрыт. Конденсатор С4 стремится разрядиться (и перезарядиться до напряжения 28 В) по цепи +28 В, R22, VT9/э, VT9/к, R17, VD8, С4, D1.6, -28 В. Как только напряжение на базе VT6 становится равным +0,6 В, транзистор открывается, и схема переходит в первоначальное состояние. Скорость перезаряда конденсатора С4 (время нахождения VT6 в закрытом состоянии) определяется проводимостью VT9.

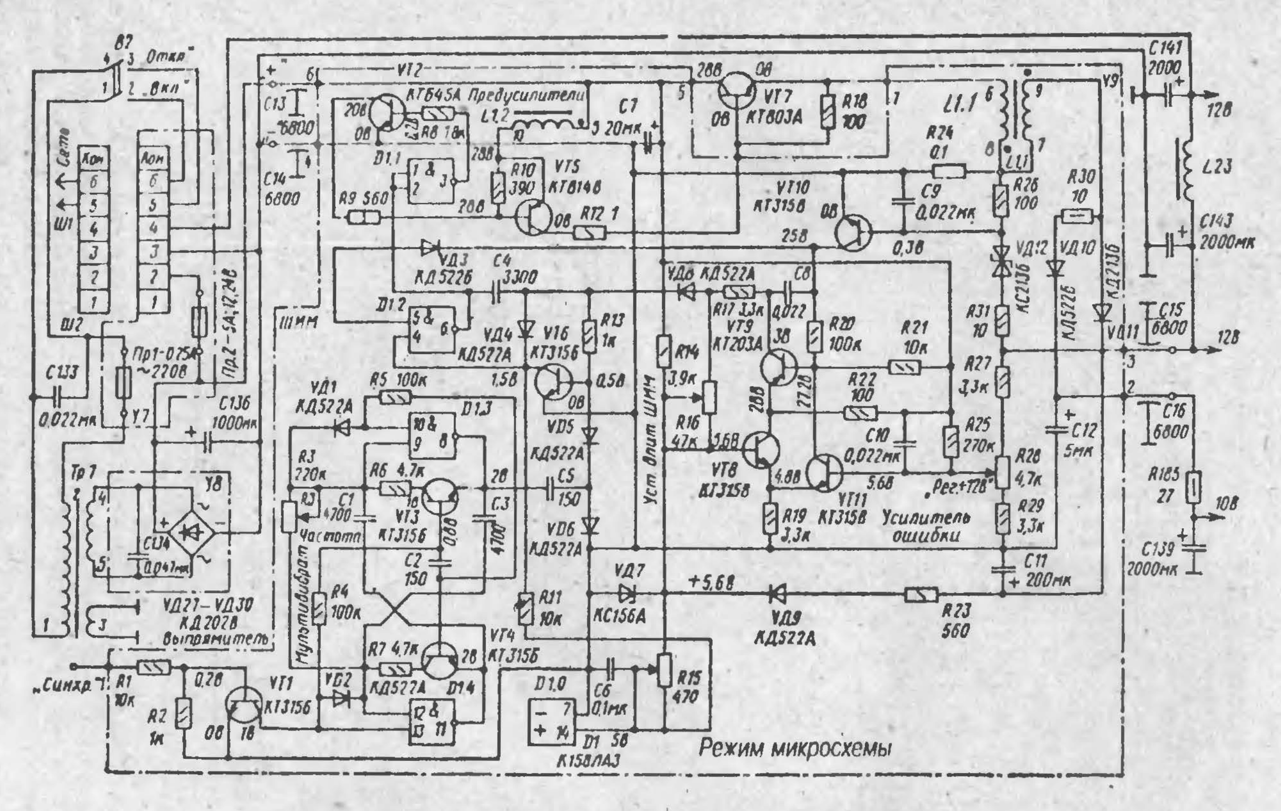


Рис.3.3. Принципиальная схема БП телевизора "Сапфир-401"

В начальный момент когда выходное напряжение равно 0, транзистор VT9 закрыт положительный импульс на коллекторе VT6 будет иметь максимальную длительность, определяемую лишь установкой движка R16 (ток в базу VT6 задается и от второго источника по цепи VD7 R16 VD8 R13). Таким образом, в момент включения телевизора, когда выходные напряжения стабилизатора равны 0, транзистор VT11 закрыт (на эмиттере 4,8 В, на базе 0). На его коллекторе и на базе VT9 имеется напряжение, близкое к 28 В, транзистор VT9 закрыт, ток в формирователь ШИМ через него не поступает. По мере возрастания выходного напряжения открываются транзисторы VT11, VT9, увеличивается ток формирователя ШИМ, длительность импульса уменьшается.

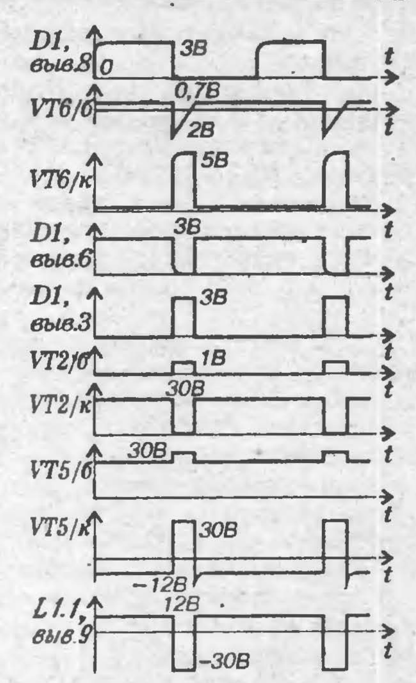


Рис.3.4. Эпюры напряжений в характерных точках схемы БП телевизора "Сапфир-401"

Импульсы с выхода формирователя ШИМ поступают на формирователь импульсов D1.1, усилитель VT2, VT5 и далее — на ключ VT7. В то время, когда транзистор VT6 закрыт, на выходе 6 микросхемы D1 имеется логический 0, а на выходе 3 микросхемы D1 — логическая 1; при этом VT2, VT5 и VT7 открыты, на выводе 9 индуктивности L1.1 — напряжение отрициальной полярности (рис.3.4). Когда VT6 открыт, на вывод 9 индуктивности L1.1 напряжение положительной полярности; оно выпрямляется диодами VD10, VD11.

Значение выпрямленного напряжения будет тем больше, чем меньше длительность положительного импульса на выходе L1.1 (вывод 9), т.е. чем дольше происходит перезаряд C4 (чем меньше открыт VT9). Иначе говоря, чем больше выпрямленное напряжение (или меньше ток нагрузки), тем выше проводимость VT9, быстрее заряжается C4, короче положительный импульс на VT6/к и шире положительный импульс на выводе 9 L1.1. При уменьшении выпрямленного напряжения (или возрастании тока нагрузки) картина обратная.

На этом свойстве основана работа устройства защиты (VT10 C9 R24 R26 R20). При номинальном токе стабилизатора оно не работает, транзистор VT10 закрыт. При увеличении тока выше допустимого возрастает ток первичной обмотки индуктивности L1.1, увеличивается падение напряжения на резисторе R24 и транзистор VT10 открывается, уменьшая напряжение на базе транзистора VT9, который также открывается сильнее.

При этом происходит быстрый разряд C4 — напряжение на выходе стабилизатора уменьшается. Кроме того, при коротком замыкании в нагрузке, когда VT10 насыщен, низкий потенциал с его коллектора через VT3 поступает на второй вход схемы И-НЕ (вывод 5 микросхемы D1) и запрещает прохождение импульсов с выхода схемы ШИМ, ключ VT7 закрыт.

Обмотка L1.2 импульсного автотрансформатора служит для четкого запирания транзистора VT7, исключает его перегрев. Стабилитрон VD12 ограничивает выходное напряжение стабилизатора до уровня 13...15 В в случае обрыва нагрузки.

Резистор R18 облегчает режим работы транзистора VT7.

В последующих моделях стабилизатора проведены изменения, улучшающие его работу:

для уменьшения на экране помех типа "змейка" между корпусом и коллектором VT7 включен конденсатор C17 (4700 пФ);

номиналы конденсаторов C1, C3 увеличены до 6800 пФ, номиналы резисторов изменены: R21 — 3,3 кОм, R17 — 15 кОм, R20 — 56 кОм, R25 — 1 МОм;

конденсатор C10 подключен параллельно R21;

для уменьшения волнообразных искажений растра между контактами "+" и "+12 В" стабилизатора установлен конденсатор C104, выбираемый из ряда 50, 100 и 200 мкФ (положительный вывод конденсатора подключается к выводу "+").

Стабилизатор является источником импульсных помех, для борьбы с которыми приняты специальные меры:

корпус стабилизатора изолирован от шасси;

провода от стабилизатора свиты;

середина жгута от стабилизатора привязана к шасси;

введен дроссель фильтра L23;

изменены точки подключения конденсаторов фильтра C141 и C144.

Отметим, что нарушать монтаж при ремонте БП недопустимо.

Неисправности БП, поиск дефектов и их устранение.

1. Нет растра и звука, однако никакими звуковыми эффектами из БП данная неисправность не сопровождается; напряжения на выводах 2 и 3 стабилизатора около 0.

Поиск неисправности начинают с проверки наличия напряжения 28 В на выводе 6 стабилизатора. Затем омметром прозванивают цепь VT7/э, корпус.

Далее осциллографом проверяют наличие импульсов на VT7/э, VT7/б. При их отсутствии осциллограф подключают к выводу 8 микросхемы D1, если импульсов нет и на выходе генератора, проверяют наличие 5 В на выводе 14 микросхемы D1, прозванивают VT3 и VT4, проверяют D1. После этого проверяют прохождение импульсов по всей цепи: VT6/б, VT6/к, вывод 6 D1, вывод 3 D1, VT2/б, VT5/б, VT7/б.

Завышенное постоянное напряжение, измеренное на коллекторе VT2, говорит или о неисправности этого транзистора, или об отсутствии импульсов на его базе. Дифференциальный усилитель проверяют измерением режимов по постоянному току, прозвонкой транзисторов.

Большое влияние на работу стабилизатора оказывают положения переменных резисторов:

R15 с помощью вольтметра на выводе 14 микросхемы D1 устанавливают напряжение 5 В;

R3 по осциллографу устанавливают период следования импульсов 80...85 мкс (при отсоединенном выводе "Синхр.");

R28 с помощью вольтметра при пониженном напряжении сети устанавливают выходное напряжение 12 В;

R16 устанавливают оптимальную длительность импульсов — при пониженном питающем напряжении поворачивают движок R16 по часовой стрелке до тех пор, пока импульсы на VT7/б не станут уменьшаться по длительности (контролируется осциллографом).

Неточная установка R28 и R16 приводит к волнообразным искажениям растра.

2. Нет растра и звука.

Если на выходе 3 стабилизатора напряжение около 6 В, а на холостом ходу около 15 В, то не срабатывает цепь обратной связи. Если на коллекторе VT9 при отсоединенном C8 напряжение около 28 В, то возможен обрыв VD8.

3. Перегревается, а затем выходит из строя транзистор VT7.

Причины неисправности могут быть следующими: возрос обратный ток коллекторного перехода транзистора VT5; обрыв конденсатора C7 (если отсоединить C5, то на выводе 8 микросхемы D1 с помощью осциллографа можно увидеть пачки импульсов прерывистой генерации).

4. На изображении неяркая изломанная вертикальная линия, сползающая по вертикали.

Возможен уход номиналов C1, C3, а также неточная установка R3.

5. Растр уменьшен, изображение с пониженной яркостью — мало выходное напряжение БП.

Частая причина — утечка C8 (напряжение на VT9/к при этом завышено). Вообще при поиске неисправности в стабилизаторе для проверки отсоединяют конденсаторы C8, C10, которые нередко выходят из строя.

6. Нет звука, при кратковременном перемыкании выводов 2 и 3 стабилизатора звук появляется.

Возможно периодическое замыкание вывода резистора R185 на скобу крепления конденсатора C139; при этом в стабилизаторе сгорает резистор R30.

7. Телевизор периодически отключается.

Возможные причины: некачественная пайка выводов 5 и 10 индуктивности L1.2 (нужно дождаться, чтобы телевизор в очередной раз отключился и при включенном в сеть телевизоре аккуратно дотронуться горячим жалом выключенного из сети паяльника до сомнительной пайки — если телевизор включится, то дефект найден и устранен); периодический обрыв VT5 (приблизить на несколько секунд на работающем телевизоре горячее жало паяльника к этому транзистору — если телевизор отключится, то транзистор неисправен).

8. На экране перемещающаяся сверху вниз наводка в виде капель.

Вероятнее всего, уменьшилась емкость конденсатора C7.

9. При выключенном звуке изображение нормальное, при включенном — в такт со звуком уменьшается размер по вертикали.

Как правило — уменьшилась емкость конденсатора C11.

10. При попытке включить телевизор стабилизатор как бы "верещит" (издает громкий звук чуть ниже по тону, чем писк), нет растра и звука.

Причину неисправности — короткое замыкание в нагрузке — определяют прозвонкой контакта 3 стабилизатора относительно корпуса. При коротком замыкании по контакту 2 сгорает резистор R30 в стабилизаторе. К этому же внешнему проявлению приводит пробой выходного транзистора строчной развертки VT29. Отметим, что этот же эффект будет, если попытаться включить телевизор сетевым шнуром от телевизора "Электроника-408Д" (внешне он такой же, как у телевизора "Сапфир-401", однако между контактами 3 и 4 колодки в нем имеется перемычка). Другой причиной подобного внешнего проявления является плохая пайка выводов 7 или 9 индуктивности L1.1 — при этом выходные напряжения БП равны 0, транзистор VT7 "перегревается".

11. Стабилизатор "верещит", растр имеется, но уменьшенный, с волнообразными искажениями.

Возможная причина неисправности — обрыв C136. При ремонте особое внимание обратить на целостность тонких печатных проводников.

12. Остановимся на диагностике неисправности микросхемы D1.

Исправная микросхема серии ТТЛ характеризуется сигналами на входах и выходах, имеющими два фиксированных уровня: логического 0 не более 0,4 В и логической 1 не менее 2,4 В (типовое значение 3,5 В). Микросхема состоит из четырех независимых логических схем 2И-НЕ, функционирование каждой из которых описывается таблицей состояний (на примере D1.2) — табл.3.2.

Таблица 3.2

Входы		Выход (контакт 6)
Контакт 4	Контакт 5	
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Из таблицы следует, что, во-первых, логический 0 будет на контакте 6 микросхемы только в одном случае: когда и на контакте 4, и на контакте 5 микросхемы имеется логическая 1, во-вторых, логическая 1 будет на контакте 6, если хотя бы на одном из входов имеется логический 0.

Отклонение в функционировании логических элементов микросхемы от данных, приведенных в табл.3.2, говорит об ее неисправности.

При работе схемы 2И-НЕ в динамическом режиме логическая 1 на одном из входов (например, на контакте 5) является разрешением для прохождения на выход импульсов, подаваемых на второй вход (контакт 4); логический 0 является для них запретом. При объединении входов (например, контактов 1 и 2) логическая схема работает как инвертор, т.е. на выходе (контакт 3) будет логический 0, когда на входах имеется логическая 1, и наоборот.

Проверку работоспособности схемы 2И-НЕ можно осуществлять как в динамическом (проверяя прохождение импульсов осциллографом), так и в статическом режиме (проверяя напряжения вольтметром на соответствие табл.3.2). В последнем случае необходимо на входах сформировать соответствующие сигналы.

Сформировать логический 0 на любом из входов микросхемы можно, соединив его с контактом 7 микросхемы. Чтобы сформировать логическую 1, надо данный вход микросхемы отсоединить от остальной части схемы. Если отсоединить оба входа схемы 2И-НЕ, то у неисправной микросхемы на них должно быть напряжение около 1,5 В. Чтобы отсоединить вывод микросхемы, не обязательно резать печатный проводник — для этого достаточно нагреть паяльником соответствующую пайку и быстро надеть на освободившийся вывод микросхемы заточенную иглу от медицинского шприца.

Перед окончательным заключением о неисправности микросхемы следует убедиться, что ее выходы не шунтируются последующими каскадами.

Стабилизатор У9 БП телевизора "Сапфир-401" соединен с остальной частью схемы сравнительно короткими проводниками, поэтому при ремонте полностью извлечь его из корпуса телевизора не удается. Чтобы при этом исключить замыкание стабилизатора с остальными элементами схемы, удобно под него подкладывать кусок тонкого поролона или плотной материи.

3.3. Блок питания телевизора "Юность Ц-404" (УПИЦТ-32-10)

Параметры питающих напряжений, вырабатываемых БП, приведены в табл.3.3.

Блок питания состоит из платы преобразователя АР1, на которой установлен модуль АР2 (МУ-1), и из выпрямителя АР3 (рис.3.5). В телевизорах ранних выпусков в БП имелся еще разъем Х11, через который подавались напряжения 12 и 50 В на А4 — устройство управления селекторами каналов УУСК-2.

Таблица 3.3

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Действующее значение пульсаций, мВ	Ток нагрузки, А
50	49...51	±1,5	100	0,75
30	27...30,5	±0,9	300	0,45
12	11,7...12,3	±0,06 ±1,2	10	0,5
12унч	10,8...13,3	−2,4	150	0,2
6,3	5,9...6,7	±0,2	-	0,35

* При изменении напряжения сети от 156 до 242 В.

Особенностью БП телевизора "Юность Ц-404" является то, что он может работать лишь в составе телевизора, находясь в кольце обратной связи (рис.3.6), так как для выработки питающего напряжения на вывод 14 микросхемы АР2-D1 должны приходить на контакт 2 АР2-Х1 импульсы с выходного строчного трансформатора по цепи А2, вывод 2 Т2, контакт 6 Х6, А3-3Х1 (контакт 2). Благодаря этому обеспечивается защита БП от перегрузок. Указанные импульсы используются для синхронизации задающего генератора и выработки управляющего напряжения на формирователь ШИМ.

Работа принципиальной схемы. Напряжение сети 220 В с разъема Х4 через сетевые предохранители А8-FU1, А8-FU2, колодку питания, разъем А8-Х1, контакты 1 и 4 разъема Х8, переключатель А11-SB1, контакты 6 и 8 разъема Х8, дроссель АР1-L1 поступает на выпрямитель АР1-VD1 — АР1-VD4.

Элементы АР1-L1, АР1-С2 - АР1-С4, АР1-С6 — АР1-С9, АР1-С11 служат для фильтрации импульсных помех. Выпрямленное напряжение через сглаживающий фильтр АР1-R4 АР1-С1 АР1-R3, предохранитель АР1-FU1 и обмотку 1-2 импульсного трансформатора АР1-Т2 поступает на коллектор АР1-VТ2.

В качестве управляемого генератора прямоугольных импульсов используется микросхема АР2-D1, с вывода 4 которой через АР2-R14 импульсы поступают на базу ключевого каскада АР2-VТ2. С его выхода через вывод 7 разъема 3Х1 импульсы приходят на усилитель с трансформаторной нагрузкой на транзисторе АР1-VТ1, а с него — на базу АР1-VТ2. Демпфирующая цепь платы преобразователя АР1 (VD14 С16 R8) обеспечивает защиту от пробоя транзистора VТ1, а элементы VD11, С18, R13, R14, VD13, R15, С17, R16 защищают транзистор VТ2.

В момент включения телевизора бросок положительного напряжения проходит через элементы платы преобразователя АР1 (R6 и С13), ограничивается по уровню с помощью VD6, R5 и через VD8 поступает в качестве питающего напряжения на контакт 5 разъема 3Х1 и АР1-Т1 (вывод 1).

Положительное напряжение на вывод 14 микросхемы АР2-D1, необходимое для работы генератора на этой микросхеме, в момент включения телевизора поступает благодаря заряду конденсатора АР2-С1 по цепи модуля АР2: контакт 5 разъема 3Х1, R17, С1; R1, R11, выводы 14 и 3 микросхемы D1 и контакта 4 разъема 3Х1.

В стационарном режиме оно вырабатывается цепью самоподпитки: выводы 2 и 3 трансформатора Т1, VD2, С4, R11 — и отключает генератор при попадании строчных импульсов на контакте 2 разъема 3Х1 при коротком замыкании по любому из вторичных выпрямителей, чрезмерно нагружающему АР1-Т2.

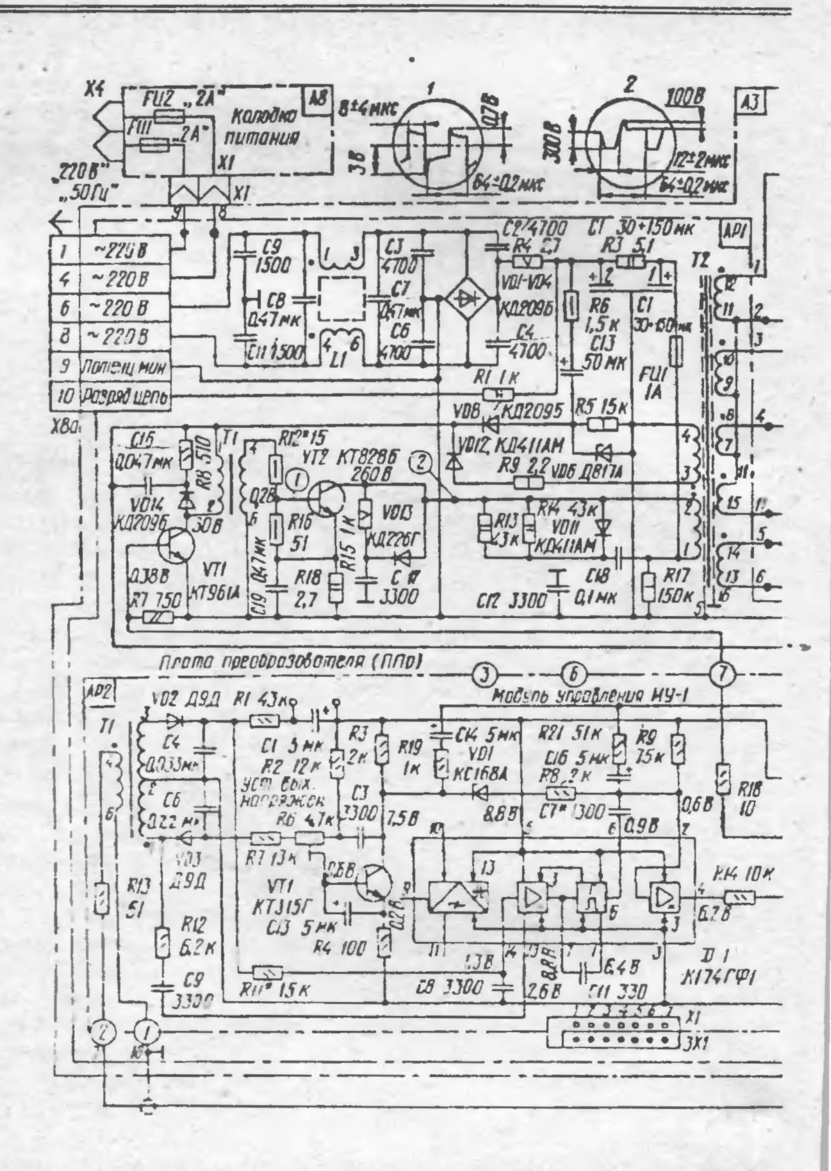
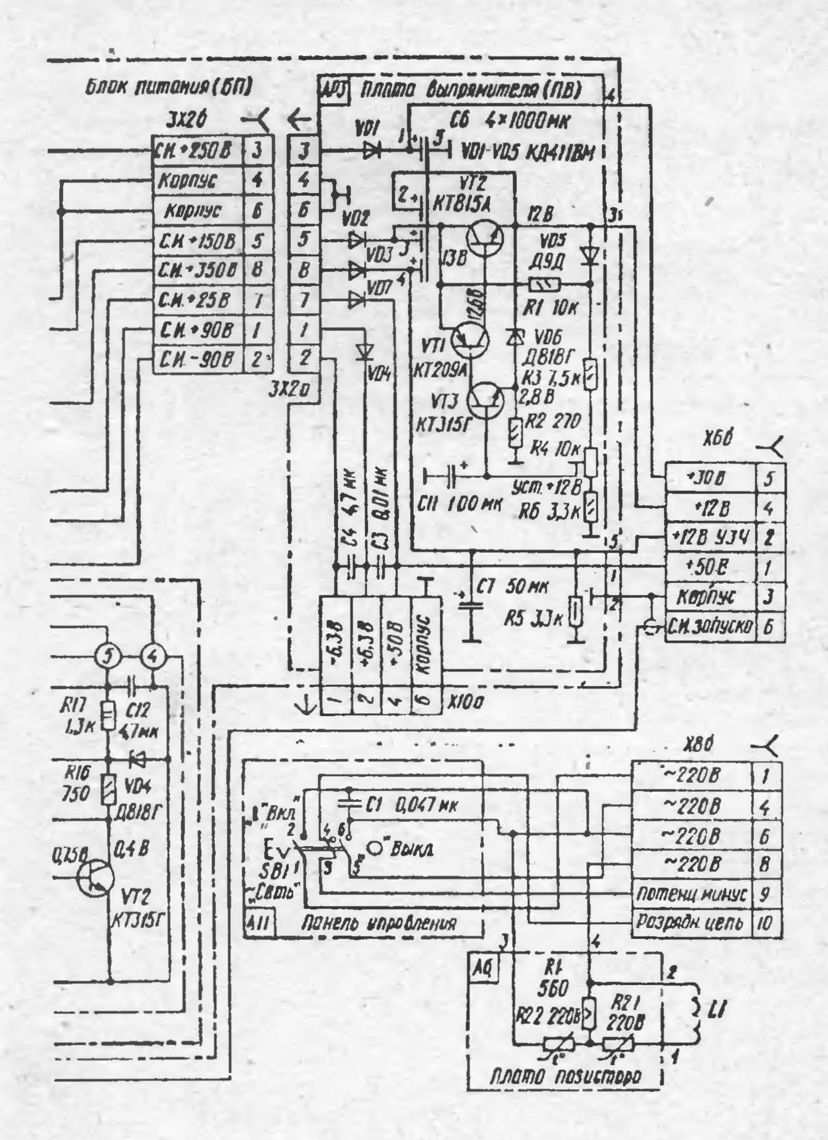


Рис.3.5. Принципиальная схема БП

Импульсы с выхода генератора усиливаются каскадами на транзисторах AP2-VT2, AP1-VT1, AP1-VT2, в результате чего на обмотках трансформатора AP1-T2 появляются прямоугольные импульсы. Напряжение с вывода 3 трансформатора AP1-T2 через выпрямительный диод AP1-VD12 и ограничительный резистор AP1-R9 в качестве напряжения самоподпитки поступает на контакт 5 разъема 3X1 и вывод 1 трансформатора AP1-T1. Для четкого повторного включения телевизорапосле его выключения служит цепь разряда конденсатора AP1-C13: резисторы AP1-R6, AP1-R1, вывод 10 разъема X8, контакты 4 и 3 переключателя A11-SB1, контакт 9 разъема X8, диод AP1-VD6, резистор R5.



телевизора "Юность Ц-404"

С выхода трансформатора АР2-Т1 (вывод 1) через цепь АР2-R12 АР2-С9 импульсы поступают на вход АР2-D1 (вывод 13) для синхронизации работы генератора. Напряжение с обмотки 2-1 трансформатора АР2-Т1, выпрямленное диодом АР2-VD3 и конденсатором АР2-С6, подается на измерительную цепь АР2-R7, АР2-R6, АР2-R2, где оно сравнивается с опорным напряжением стабилитрона АР2-VD4.

С движка переменного резистора АР2-R6, который служит для установки выходного напряжения 50 В, напряжение ошибки поступает на регулирующий транзистор АР2-VT1, потенциал на коллекторе которого влияет на длительность генерируемых микросхемой импульсов.

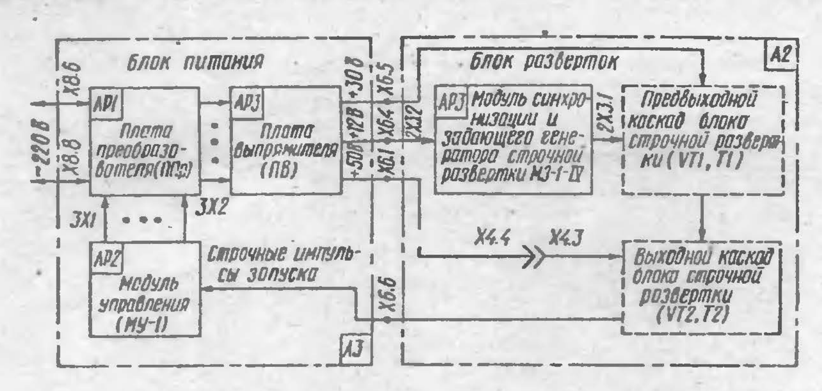


Рис.3.6. Структурная схема БП и кольца его обратной связи в телевизоре "Юность Ц-404"

Вторичные источники питания выполнены в виде однополупериодных выпрямителей на плате AP3. Питание усилителя низкой частоты телевизора, выполненного на модуле AS3 (УМ1-3), осуществляется от отдельного выпрямителя AP3-VD7, AP3-R5, AP3-C7. Для получения напряжения 12 В используется линейный стабилизатор на транзисторах AP3-VT1 — AP3-VT3. Назначение его элементов следующее:

со стабилитрона AP3-VD6 снимается опорное напряжение;

конденсатор AP3-C11 уменьшает пульсации выходного напряжения;

резистор AP3-R1 облегчает запуск стабилизатора;

резистором AP3-R4 регулируется выходное напряжение.

Неисправности БП, поиск дефектов и их устранение. При поиске дефекта в данном БП важным является анализ писка, который бывает слышен при нажатии на выключатель A11-SB1 "Сеть" (при выведенном регуляторе "Громкость"). Источником этого писка является импульсный трансформатор AP1-T2. При этом возможны три основных случая:

писка нет;

писк сильный долгий (3...5 с);

писк тихий короткий (не более 1 с).

Писка нет. Подобное проявление дефекта говорит о том, что выходной каскад импульсного стабилизатора БП не работает. Наиболее частой причиной этого является пробой транзистора AP1-VT2.

Если телевизор ремонтируется в стационарной мастерской на столе радиомеханика, снабженном разделительным трансформатором и вольтметром сетевого напряженичя, то в момент нажатия выключателя "Сеть" стрелка вольтметра, как правило, отклоняется от значения 220 В влево, а затем устанавливается на первоначальное значение. Это позволяет говорить (не разбирая телевизор) об исправности цепи: вилка питания X4, сетевые предохранители A8-FU1, A8-FU2, разъем X8, дроссель AP1-L1, конденсаторы AP1-C1 — AP1-C4, AP1-C6 — AP1-C9, AP1-C11, диоды AP1-VD1 — AP1-VD4, резистор AP1-R4, а также о вероятном выходе из строя транзистора AP1-VT2.

Если прн включении телевизора перегорают сетевые предохранители, то наиболее вероятен пробой элементов:

диодов AP1-VD1 — AP1-VD4;

конденсатора AP1-C1 (при этом обычно сгорает AP1-R3);

транзистора AP1-VT2, если в качестве предохранителя AP1-FU1 ранее был установлен предохранитель большего номинала.

Кроме того, при неисправности конденсаторов AP1-C1, AP1-C13 из них возможно вытекание электролита на печатную плату, в результате чего могут образовываться замыкания между элементами. Вытекший электролит удаляют тампоном, смоченным ацетоном, прогоревшие участки печатной платы удаляют соскабливанием.

Сетевые предохранители могут перегорать и из-за неисправности элементов платы позистора А6, которую для проверки можно отключать.

В телевизорах ранних выпусков возможен также пробой штырей разъема X8 на металлический поддон БП, в особенности при попадании в телевизор влаги (в последующих моделях телевизоров на эти штыри надеты изолирующие прокладки).

Для ремонта БП отключают от него разъемы X6, X10, X11, снимают кроссплату А1. В первую очередь следует обратить внимание на состояние предохранителя AP1-FU1. Если он сгоревший, то неисправен транзистор AP1-VT2 или произошло нарушение изоляции диэлектрической прокладки и втулок между корпусом AP1-VT2 и его радиатором, а также между радиатором и близко расположенным печатным проводником.

Если после замены AP1-VT2 он снова выходит из строя, то неисправными могут быть: конденсатор AP1-C1; резистор AP1-R16 между базой и эмиттером транзистора (в телевизорах ранних выпусков он отсутствовал); диод AP1-VD11; модуль AP2.

Если AP1-FU1, AP1-FU2 исправны, то измеряют напряжение на коллекторе AP1-VT2, которое должно быть около 300 В. Измерения относительно шины "Потенциал минус" (контакт 4 разъема A3-3X1 и контакт 9 разъема X8) следует производить осторожно, так как она гальванически связана с сетевым напряжением.

Если на AP1-VT2/к отсутствует напряжение 300 В, то измеряют напряжение на AP1-FU1, AP1-C1, AP1-R4 и т.д. или, вынув вилку шнура питания из сети, прозванивают всю указанную цепь до обнаружения места обрыва.

При наличии напряжения 300 В на AP1-VT2/к наблюдают за показаниями стрелочного вольтметра, подключенного к контакту 5 A3-3X1 в момент нажатия выключателя A11-SB1 "Сеть"; при этом должен быть бросок напряжения порядка 50...90 В. Если броска напряжения нет, проверяют наличие напряжения 300 В на положительном выводе конденсатора AP1-C13, прозванивают AP1-VD8, AP1-VD6, AP1-VD12, AP1-VT1.

Если при подключении параллельно AP1-C13 заведомо исправного конденсатора БП запускается, то конденсатор AP1-C13 неисправен и подлежит замене.

Часто при потере емкости этим конденсатором выходит из строя и выключатель A11-SB1 (так как владелец телевизора многократно нажимал на него, прежде чем ему удавалось включать телевизор). Если все-таки броска напряжения нет, то с помощью омметра отыскивают место короткого замыкания цепи на шину "Потенциал минус" или последовательно отключают AP2, AP1-VD12, AP1-VT1 до обнаружения дефекта.

При наличии броска напряжения на A3-3X1 (контакт 5) подключают осциллограф к A3-3X1 (контакт 7). При наличии в этой точке прямоугольных импульсов с частотой следования, близкой к 16 кГц, следует проследить их прохождение в блоке AP1 по цепи VT1/б VT1/к VT2/б VT2/к в момент нажатия выключателя "Сеть". Если на VT2/б импульсы имеются, а на VT2/к их нет, то следует прозвонить AP1-R18.

При отсутствии импульсов на A3-3X1 (контакт 7) заменяют модуль AP-2 на заведомо исправный. Если при этом БП включится, то дефект находится в модуле AP2.

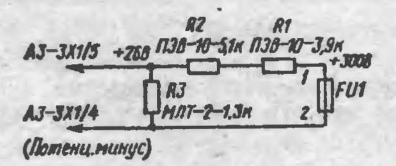


Рис.3.7. Приспособление для ремонта модуля МУ-1 и всего БП телевизора "Юность Ц-404"

При замене модуля МУ-1 необходимо с помощью АР2-R6 устанавливать выходное напряжение БП равным 50 В (при пониженном его значении телевизор может не включиться, при повышенном могут выйти из строя выходные транзисторы блоков, изнашивается катод кинескопа).

Ремонт модуля МУ-1 начинают с прозвонки его элементов; непосредственно в составе телевизора ремонтировать неисправный модуль сложно, так как питание на него поступает лишь в момент включения телевизора. Простейшее приспособление (рис.3.7) облегчает ремонт модуля МУ-1. Оно представляет собой делитель напряжения, подключенный к сглаживающему фильтру БП, со средней точки которого снимается напряжение для питания МУ-1. В качестве FU1 в этом приспособлении должен использоваться перегоревший предохранитель, резисторы следует поместить в хорошо изолированный корпус. Выводы приспособления удобно припаять к разъему типа СНП, надеваемому на технологические штыри разъема А3-3Х1 со стороны печати.

Для подключения приспособления необходимо выполнить следующие операции:

отпаять выводы АР1-VT2 и резистор АР1-R16;

установить перемычку на печатной плате АР1 между точками впаивания базы и коллектора транзистора АР1-VT2;

вынуть предохранитель АР1-FU1 из держателя и на его место установить перегоревший предохранитель FU1 приспособления, причем его вывод 1 должен соединяться с конденсатором АР1-С1;

на модуле МУ-1 припаять перемычку между выводами конденсатора АР2-С1.

В исправном БП с включенным приспособлением импульсы должны иметь размах:

6 В относительно шины "Потенциал минус" на выводе 2 АР1-Т2;

6 В относительно корпуса на выводе 8 АР1-Т2, 2 В на выводе 10 АР1-Т2, 3,5 В на выводе 12 АР1-Т.

Значительное отклонение от этих данных говорит о неисправности схемы, например о наличии короткозамкнутого витка в трансформаторе АР1-Т2. Важно наблюдать характер появления импульсов в момент нажатия выключателя "Сеть" — они должны монотонно нарастать по амплитуде; модуль МУ-1, у которого нарастание амплитуды импульсов носит колебательный характер, может явиться причиниой выхода из строя транзистора АР1-VT2.

В общем случае для запуска БП вне телевизора необходимо к выходу каждого источника напряжения (50 В, 12 В, 30 В, 12 $В_{у|т}$, 6,3 В) подключить эквивалент нагрузки, а к контакту 6 Х6б — выход специального генератора отрицательных импульсов с частотой следования 16 кГц длительностью около 12 мкс и амплитудой 15 В (имитирующего работу выходного каскада строчной развертки).

Подобные же импульсы можно сформировать из напряжения, снимаемого с обмотки 13—14 трансформатора АР1-Т2. Для этого необходимо:

установить перемычку между контактами 2 и 4 разъема 3Х2;

включить диод типа КД411 анодом к контакту 2 разъема 3Х1, катодом к контакту 2 разъема 3Х2;

включить резистор сопротивлением 620 Ом между контактами 2 и 1 разъема 3Х1.

Писк сильный долгий говорит о том, что преобразователь БП запускается, однако петля обратной связи разорвана. На это же указывает кратковременное появление звука в момент включения телевизора (при включенной громкости).

Поиск дефекта проще всего начинать с проверки поступления напряжений 50, 12 и 30 В на контакты 1, 4 и 5 разъема Х6а — по наличию броска напряжения на этих контактах в момент нажатия выключателя "Сеть". Если бросок напряжнения отсутствует, то проверяют надежность включения разъема Х6. Если улучшение контакта в разъема Х6 ничего не дало, то отсоединяют разъем Х6б и прозванивают цепи вторичных выпрямителей и стабилизатора 12 В. Цепи источников 50 и 30 В проверяют измерением сопротивления контактов 1 и 5 разъема Х6б относительно корпуса. При одиой полярности подключения щупов показания омметра должны составлять десятки ом, при другой он должен показывать бесконечность.

Если напряжения поступают на разъем Х6а, то проверяют поступление напряжения 12 В на модуль AR3 (М3-1-1V), контакт 2 разъема 2Х3. В момент нажатия выключателя "Сеть" на контакте 1 разъема 2Х3 должны появляться строчные импульсы; отсутствие их говорит о иеисправности модуля AR3 (см. рис.3.6). Далее в блоке А2 осциллографом проверяют наличие строчных импульсов (в момент включения) в точках: VT1/б, VT1/к, VT2/б, VT2/к, вывод 2 трансформатора Т2, контакт 6 разъема Х6. Отсутствие импульсов на A2-VT1/к может быть вызвано непоступлением напряжения 30 В, неисправностью VT1, Т1. Отсутствие напряжения 50 В на VT2/к часто бывает вызвано плохим контактом в разъеме Х4.

Если строчные импульсы присутствуют на контакте 6 Х6а, а сам разъем подключен достаточно надежно, то дефект оказывается в БП. Для локализации места нахождения дефекта расчленяют Х6 и прозванивают цепь Х6б (контакт 6) относительно корпуса. Если она оборвана, то дефект среди элементов АР2 или в монтаже блока А3; если же цепь цела, то проверяют цепь самоподпиткн (выводы 4 и 3 трансформатора АР1-Т2, АР1-R9, АР1-VD12).

Следует иметь в виду, что при включении БП на холостом ходу (с расчлененными разъемами Х6, Х10, Х11) конденсатор АР3-С6 заряжается до напряжения, примерно равного 100 В, поэтому его нужно разряжать, например, касаясь щупом, соединенным с корпусом, катодов диодов АР3-VD1 — АР3-VD3. Отсутствие при этом характерного разрядного щелчка говорит о потере емкости конденсатором АР3-С6 или об обрыве соответствующей цепи. Отыскать неисправность позволяет и анализ переходного процесса заряда конденсатора АР3-С6 с помощью стрелочного вольтметра. Так, ускоренный заряд этого конденсатора до напряжения более 100 В, а затем резкий спад напряжения до 0 говорят о потере емкости этим конденсатором.

Одной из проверок работоспособности БП является включение его на холостом ходу с перемычкой на выводах конденсатора АР2-С1 — писк при этом должен быть непрерывным и более высокого тона (подобное включение должно быть недолгим).

Писк тихий короткий говорит о том, что импульсный стабилизатор БП работает, но нагрузка его превышает допустимую.

Поиск места короткого замыкаиия проще всего вести методом исключения. Если при расчлененных разъемах Х6, Х10 или Х11 писк становится сильным долгим, то дефект находится во внешних цепях, что определяют с помощью омметра или отключением подозрительной цепи. Если же он остается коротким, то расчлеияют разъем 3Х2. Появление при этом долгого писка говорит, что дефект расположен иа плате выпрямителей АР3 (пробит один из диодов, нарушена изоляция прокладки между диодом и радиатором, пробит транзистор АР3-VT2).

Если писк не стал более продолжительным, то вероятны следующие дефекты: утечка диода AP1-VD11, увеличение номинала резистора AP1-R18, неисправность транзистора AP1-VT2 — при этом он плохо входит в насыщение, импульсы на его коллекторе и вторичных обмотках трансформатора AP1-T2 становятся обостренными, отличаются от прямоугольной формы, коэффициент полезного действия БП резко падает. Дополнительным признаком данной неисправности является то, что на холостом ходу напряжение на катоде AP3-VD3 занижено и достигает 80...90 В не за одно, а за несколько нажатий выключателя "Сеть" (конденсатор AP3-C6 постепенно накапливает заряд).

Поиск неисправности в нагрузке начинают с отключения разъема X4. Если после этого писк становится долгим, то дефект связан с выходным каскадом строчной развертки. При этом поиск дефекта нужно вести в следующем порядке:

прозвонить A2-VT2;

проверить прокладку и изоляционные втулки радиатора;

проверить пайки A2-L2;

снять панель с кинескопа;

заменить модуль AR1 (M3-4-7);

отсоединить от A2-T2 (ТВС-90-ПЦ10) все вторичные выпрямители (в том числе и A2-УН1), а также вспомогательные цепи;

заменить A2-C5;

заменить A2-T2.

Следует помнить, что повторный выход из строя транзистора A2-VT2 бывает связан с неисправностью модуля МУ-1, в частности с плохим контактом резистора AP2-R6. При этом цепь обратной связи обрывается, выходное напряжение быстро нарастает, намного превосходя 50 В. Рекомендуется проверять напряжение на A2-VT2/к в момент включения телевизора.

Если же отключение X4 ничего не дало, то последовательно отключают модули AR2 (M3-2-4), AS3 (УМ1-3), AR3 (M3-1-1V), разъемы X11, X10 до выявления места дефекта.

К характерным неисправностям БП можно также отнести следующие.

1. Увеличенный размер изображения (особенно по вертикали), указывает на неисправность стабилизатора 12 В на плате AR3. При этом выходное напряжение на контакте 4 разъема X6б равно 15 В и не регулируется с помощью AP3-R4; на холостом ходу бросок напряжения также завышен.

Как правило, неисправными оказываются транзисторы AP3-VT3 (при этом часто сгорает резистор AP3-R2) или AP3-VT1 (транзистор AP3-VT2 при этой неисправности пробитым быть не может, так как в противном случае телевизор бы не включался).

2. Пропадание цвета, возможно при пониженном значении напряжения 12 В.

3. Периодическое отключение телевизора, вызывается следующими причинами:

плохой контакт в разъемах X6, X4, 3X1, в держателе предохранителя AP1-FU1, плохая пайка выводов AP1-T2, A2-L2;

неисправность AP2, AP1-VT2, AP3-VT2 (периодически обрывается один из переходов);

неточная установка AP2-R6.

4. Нечеткое включение телевизора, особенно повторное, вызывается обрывом в цепи разряда конденсатора AP1-C13 (часто микротрещины образуются вблизи контактов 9 и 10 разъема X8). При плохом контакте в вилке кабеля питания телевизор может отключиться, но сам уже не включится даже при покачивании вилки с целью восстановления контакта. Для включения телевизора в этом случае необходимо дважды нажать на кнопку "Сеть"; этим самым разряжается конденсатор AP1-C13.

5. Медленное пропадание растра, связано с плохим контактом в цепи источника +6,3 В.

Для ремонта и диагностики неисправностей БП удобно использовать технологические кабели с распайкой 1:1, включаемые в разрыв разъемов X6, X10, X11. В этом случае сомнительный БП можно подключать к заведомо исправному телевизору (или заведомо исправный блок питания к данному телевизору).

3.4. Модули питания телевизоров литовского государственного предприятия "BANGA"

В телевизоре "Шилялис Ц-410Д" (1УПЦТ-П-32-2) используется модуль питания АР (М4-1-7) — рис.3.8. Его технические характеристики представлены в табл.3.4.

Работа принципиальной схемы. Напряжение 220 В через контакты 5 и 6 разъема X10, предохранители FU2, FU3, контакты 3 и 4 разъема X11, выключатель сети S1, контакты 1 и 2 разъема X11 и помехоподавляющий фильтр С24, С26—С28, L4 поступает на выпрямитель VD20 (рис.3.8). С конденсатора С14 выпрямленное напряжение 300 В через предохранитель FU1 и обмотку 13—14 трансформатора Т3 поступает на коллектор транзистора VT4 — оконечного каскада импульсного стабилизатора.

Ведущий генератор на транзисторе VT1 и предоконечный каскад на транзисторе VT2 питаются напряжением -26 В, которое в момент включения телевизора образуется за счет броска тока на резисторе R25. Это напряжение подается на конденсатор фильтра С8 через резистор R24 и диод VD14; в стационарном режиме в эту же точку через R23 поступает напряжение самоподпитки, выпрямляемое диодом VD12, с обмотки 6—12 Т3.

Усилитель сигнала ошибки на транзисторе VT5 питается напряжением 15 В, которое вырабатывается выпрямителем VD13, С9, подключенным через R27 к обмотке 12—5 трансформатора Т3; с помощью переменного резистора R20 устанавливается точное значение выходного напряжения 53 В.

Генератор на транзисторе VT1 вырабатывает короткие импульсы строчной частоты; синхронизация его работы осуществляется подачей на контакт 1 X33 импульсов с выходного трансформатора строчной развертки А1-Т2 (вывод 10). Собственная частота генератора может регулироваться переменным резистором R2 (период собственных колебаний генератора при отсутствии строчных импульсов синхронизации устанавливается равным 70...75 мкс). С обмотки 3—4 трансформатора Т1 через R6 и VD3 импульсы подаются на запуск предоконечного каскада.

Таблица 3.4

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Ток нагрузки, А
53	52,3...53,7	±1	0,6
26	25,8...27,2	±0,2	0,31
15	14...15,6	±0,2	0,6
6,2	5,8...6,8	–	0,35

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В

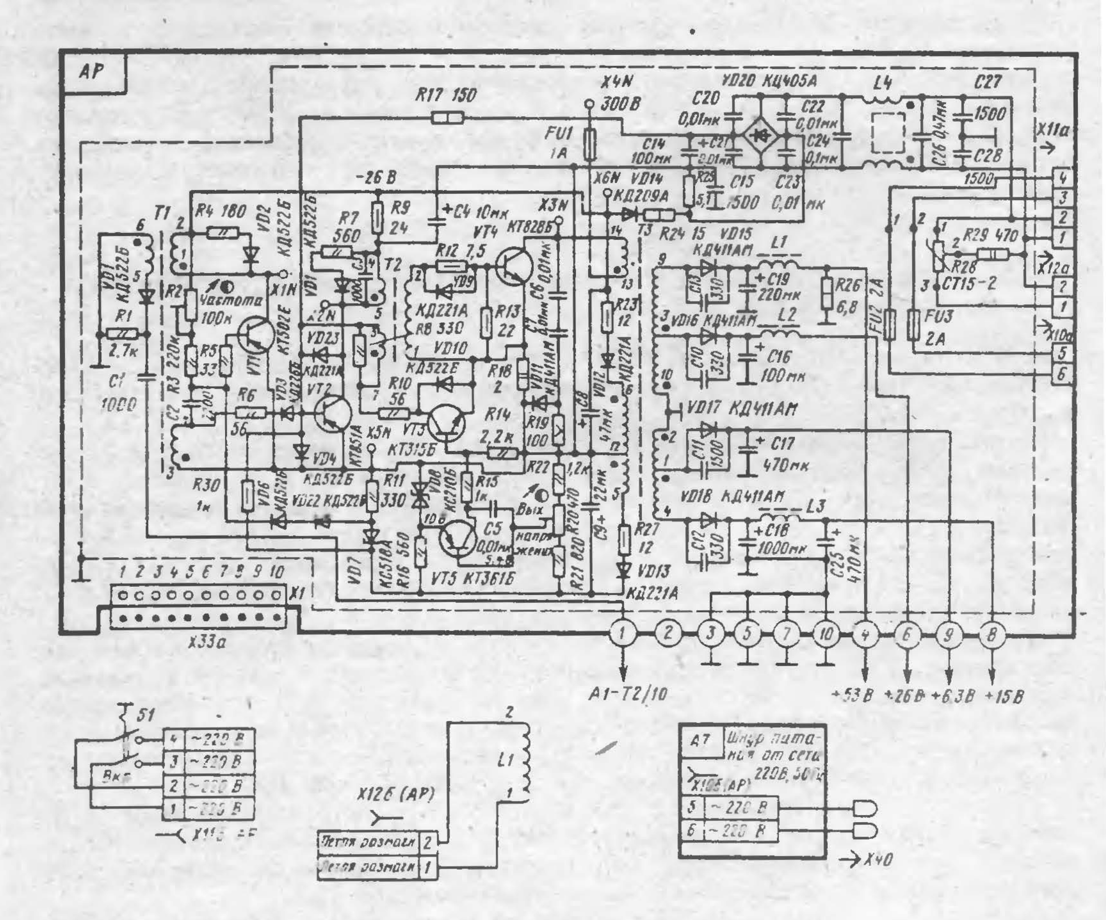


Рис.3.8. Принципиальная схема модуля питания М4-1-7 телевизора "Шилялис Ц-410Д"

Каскад на транзисторе VT2 представляет собой заторможенный блокинг-генератор: запирающее напряжение на базу задается цепью R17 VD4. К базе VT2 подключен вывод 3 обмотки положительной обратной связи трансформатора T2, поддерживающей транзистор после его открывания в насыщенном состоянии. Вывод 7 обмотки подключен к эмиттеру VT2 через R10, VT3, R18. Таким образом, сопротивление транзистора VT3 определяет длительность импульсов, формируемых VT2, а значит, и VT4. В стационарном режиме время открытого состояния VT3 определяется соотношением между постоянным напряжением на его базе, приходящим с выхода усилителя ошибки VT5, и пилообразным напряжением, снимаемым с резистора R18, по которому протекает ток оконечного каскада. Как только пилообразное напряжение на эмиттере превышает постоянное напряжение на базе — транзистор VT3 закрывается.

Таким образом, каскады на транзисторах VT2, VT3, VT5 образуют схему ШИМ, длительность импульсов на выходе которой зависит от напряжения, выпрямляемого VD13, а значит, и от напряжений на выходе вторичных выпрямителей на диодах VD15—VD18. С приходом каждого запускающего импульса с ведущего генератора процесс повторяется.

В момент включения телевизора, а также при коротком замыкании в нагрузке транзистор VT3 закрыт, цепь обмотки 5—7 обрывается и каскады на транзисторах VT2, VT4 работают в режиме коротких импульсов. Демпфирующие цепи R4 VD2 R7 C3 VD5 C6 C7 VD11 R19 защищают транзисторы от пробоя. Защита модуля от перегрузок основана на резком возрастании тока оконечного каскада и увеличении падения напряжения на R18. Для исключения выхода из строя конденсаторов фильтров вторичных выпрямителей C16—C19, C25 при отключенной нагрузке служит цепь VD7 VD6 VD22 R11, которая при резком увеличении выходных напряжений (и напряжения на катоде VD13) снижает частоту ведущего генератора до нескольких килогерц, тем самым уменьшая уровни выходных напряжений схемы.

В состав модуля M4-1-7 входит устройство автоматического размагничивания кинескопа, состоящее из терморезистора R28 и резистора R29. При включении телевизора через петлю размагничивания протекает ток частотой 50 Гц, амплитуда, которого быстро убывает от 3...5 А практически до нуля. Это является следствием возрастания сопротивления терморезистора при его прогреве протекающим по нему током (сопротивление холодного терморезистора 30...50 Ом).

Неисправности модуля, поиск дефектов и их устранение.

1. Модуль питания не включается, выходные напряжения его равны 0, горят предохранители.

Перегорание предохранителя FU1 говорит о пробое VT4 (определяется с помощью омметра) или его изолирующей прокладки (определяется визуально по почернению места пробоя).

Перегорание сетевых предохранителей FU2, FU3 указывает на пробой элементов фильтра или выпрямителя.

2. Модуль питания не включается, выходные напряжения его равны 0, предохранители не горят.

Проверяют наличие напряжения около 300 В в контрольной точке X3N; при его отсутствии прозванивают шнур питания, элементы помехоподавляющего фильтра и выпрямителя, обмотку 13—14 трансформатора T3.

При наличии напряжения 300 В в точке X3N отсоединяют модуль питания от кроссплаты расчленением разъемов AP-X1 и A1-X33a. Появление при этом напряжений на контактах 4, 6, 8, 9 разъема X1 при нажатии S1 говорит, как правило, об исправности модуля и наличии короткого замыкания в нагрузке; отсутствие одного из напряжений укажет неисправный вторичный выпрямитель. В частности, выход из строя выпрямителя 26 В нередко является следствием неисправности модуля кадровой развертки AR1 (M3-2-6). Для подтверждения предположения о коротком замыкании в нагрузке прозванивают контакты 4, 6, 8, 9 разъема X33a относительно корпуса.

При включении исправного модуля M4-1-7 на холостом ходу должен раздаваться негромкий писк, тон которого и интенсивность меняются при кратковременном перемыкании выводов резистора R22, эмиттера с базой или эмиттера с коллектором транзисторов VT5, VT3. Отметим, что при перемыкании эмиттера с коллектором этих транзисторов интенсивность писка должна возрастать, а при перемыкании эмиттера и базы — убывать. Интенсивность писка изменяется и при вращении ползунка переменного резистора R20; при этом должны изменяться постоянные напряжения на коллекторах транзисторов VT5, VT3, а также длительность импульсов в контрольных точках X2N, X3N.

Завышенные выходные напряжения (сильный писк на холостом ходу БП) бывают связаны с пробоем VT5.

При ухудшении контакта ползунка переменного резистора R20 телевизор не включается, выходные напряжения модуля занижены, перемыкание эмиттера с базой VT5 не изменяет тон писка. Для устранения дефекта бывает достаточно покрутить ползунок резистора R20.

При отсутствии писка на холостом ходу проверяют наличие броска отрицательного напряжения на контрольной точке X6N в момент включения модуля в сеть (при предварительно разряженном конденсаторе C14).

Отсутствие броска напряжения говорит о неисправности цепи запуска или пробое в каскадах на транзисторах VT1, VT2. Поиск дефекта в этих каскадах удобно производить с помощью отдельного вспомогательного выпрямителя с выходным напряжением около 26 В, выходы которого подключают к контрольным точкам X6N и X5N и осциллографом наблюдают прохождение импульсов в контрольных точках X1N—X3N.

3. Значительное изменение размеров изображения на экране телевизора при регулировке яркости, что сопровождается изменением выходного напряжения 53 В.

Данная неисправность — следствие обрыва в цепи обратной связи схемы импульсного стабилизатора (при этом не изменяется выходное напряжение модуля при изменении положения движка переменного резистора R20). Встречающийся дефект — обрыв диода VD13.

4. Сгорание резистора R29.

Причина неисправности — обрыв цепи тока петли размагничивания, например, при случайном расчленении разъема X12.

Такая неисправность исключена в схеме модуля питания AP1 (M4-1-7-1) за счет наличия перемычки на разъеме X12б (рис.3.9). Кроме того, сетевой помехоподавляющий фильтр и схема размагничивания размещены в телевизоре на отдельной плате AP2 (M4-2-8); шнур питания — без переходного разъема постоянно подсоединен к кроссплате A1, на которой установлены и сетевые предохранители FU1 и FU2.

Модуль питания AP1 (M4-1-8) телевизора "Шилялис Ц-445Д" отличается от модуля M4-1-7-1 типом трансформатора T3 и схемой вторичных выпрямителей (рис.3.10).

Технические характеристики его приведены в табл.3.5.

Отметим, что в ранних моделях БП вместо 105 устанавливалось напряжение 110 В с пределами изменения 109...113 В.

Основное отличие модуля питания A1.6 (M4-1-10) телевизоров "Шилялис 32/42 ТЦ401Д" (1УПЦТ-2-32/42) от модуля M4-1-8 заключается в том, что выпрямитель VD1—VD4 C1 C2 C6 C7 и сглаживающий фильтр C3—C5 R1 (резистор служит к тому же для ограничения броска тока при включении телевизора) расположены не в модуле, а на кроссплате A1 (рис. 3.11).

Таблица 3.5

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Размах пульсаций, мВ	Ток нагрузки, А
105	103...107	±1,0	300	0,31
23,5	22,7...25	±0,2	30	0,17
15	14...15,6	±0,2	80	0,62

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В

Отметим, что характерной неисправностью данного БП являются искривления вертикальных линий на экране телевизора, а также то, что телевизор не всегда включается при нажатии на кнопку "Сеть". В том и другом случае причина неисправности — потеря емкости конденсатором А1-С5 (проверяется параллельным подключением заведомо исправного конденсатора). Отметим, что телевизор может ие всегда включаться также из-за увеличения сопротивления резистора 1.6R1.

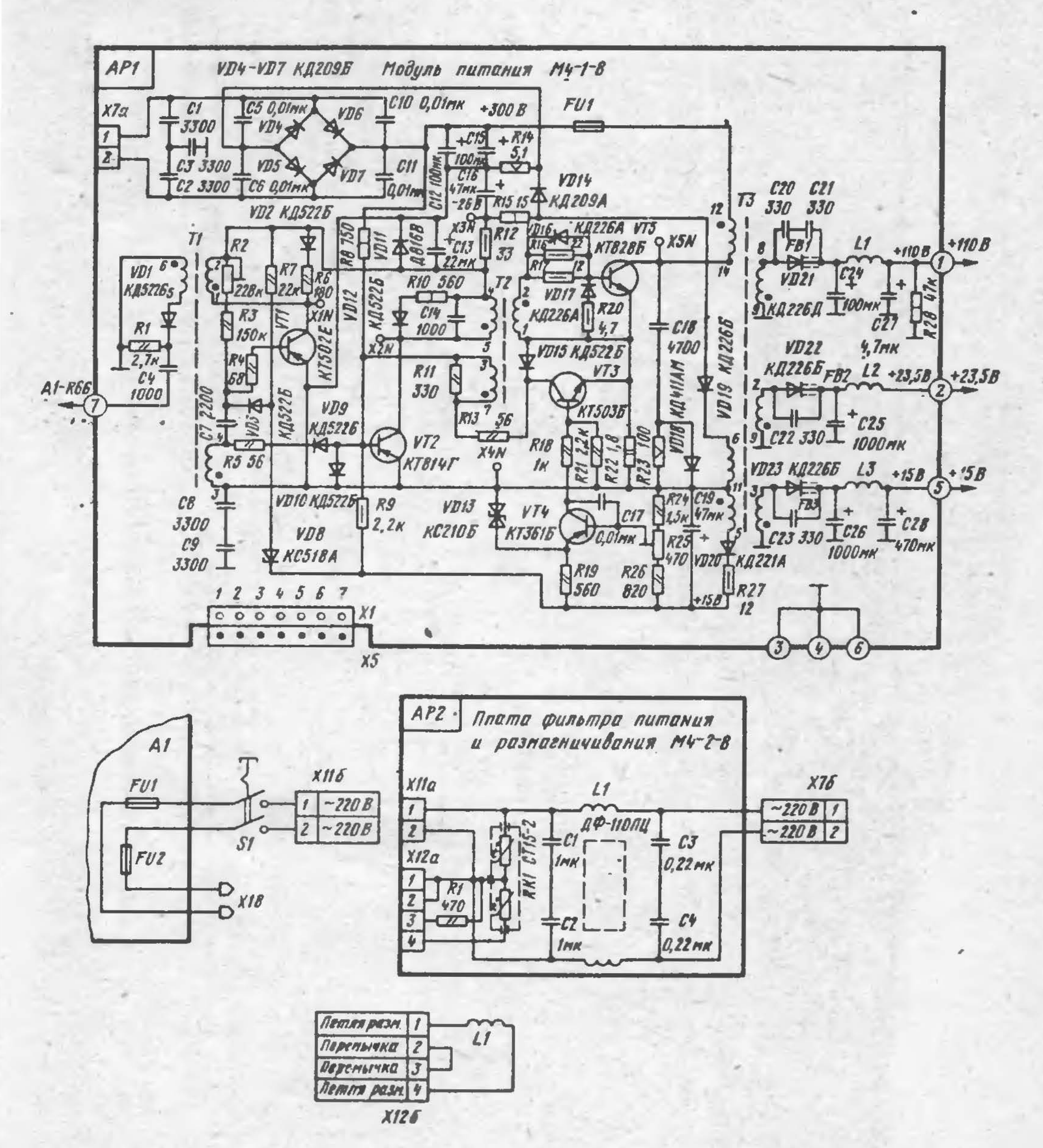


Рис.3.9. Принципиальная схема БП телевизора "Шилялис Ц-410Д" с модулем М4-1-7-1

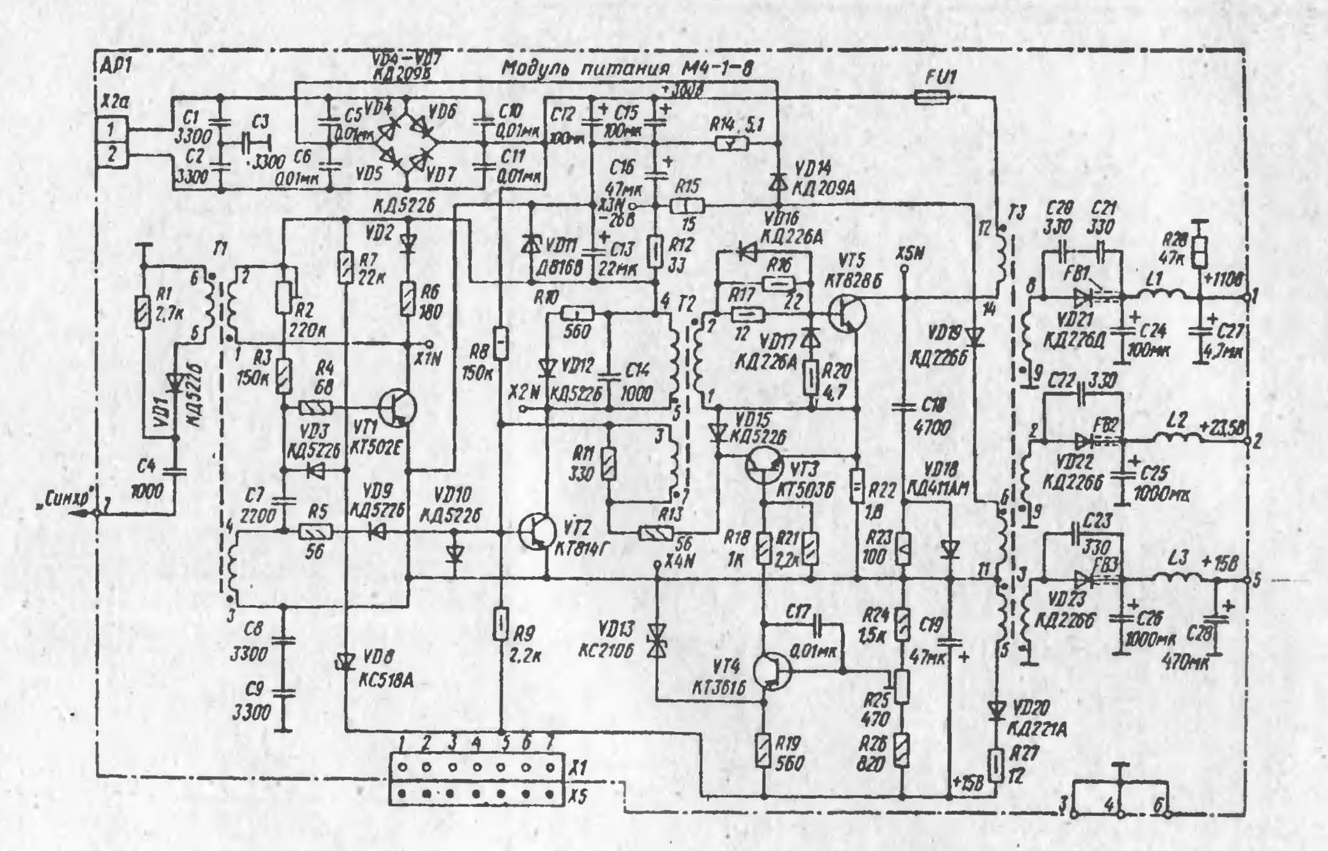


Рис.3.10. Принципиальная схема модуля питания М4-1-8 телевизора "Шилялис Ц-445Д"

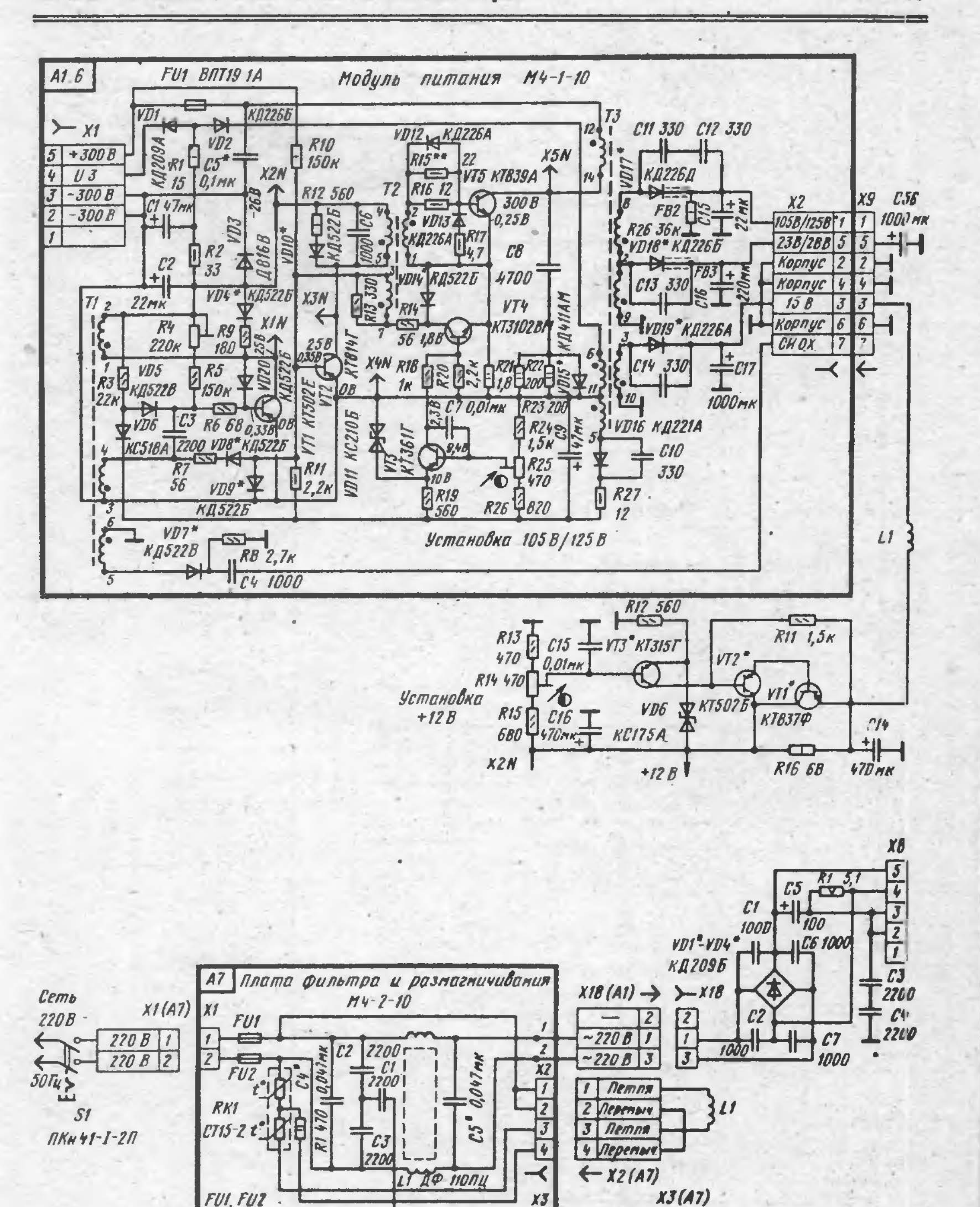


Рис.3.11. Принципиальная схема БП с модулем М4-1-10 телевизоров "Шилялис 32/42 ТЦ401Д"

Модуль питания М4-1-10-1

*Устанавливается при отключенном С.Н.О.Х (τ = 75 мкс), см. осц. 1

** R10 вставляется при настройке (τ < 1,5 мкс), см. осц. 2

Рис.3.12. Принципиальная схема БП с модулем М4-1-10-1 телевизоров "Шилялис 32/42 ТЦ401Д" (начало)

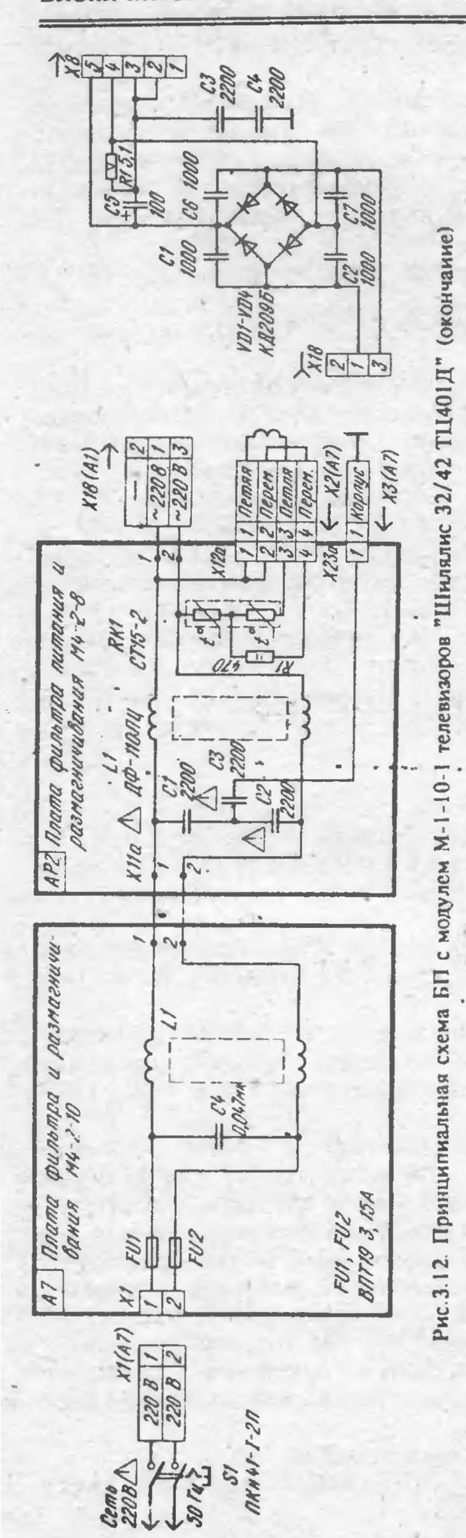


Рис.3.12. Принципиальная схема БП с модулем М-1-10-1 телевизоров "Шилялис 32/42 ТЦ401Д" (окончание)

В более поздних моделях телевизоров "Шилялис 32/42 ТЦ401Д" БП подвергся существенной переработке (рис.3.12):

изменена плата фильтра и размагничивания;

в качестве линейного стабилизатора напряжения 12 В применена микросхема К142ЕН8Б;

применен модуль питания М4-1-10-1.

Основная особенность данного модуля по сравнению с ранее рассмотренными заключается в том, что управление длительностью импульсов происходит непосредственно в задающем генераторе с помощью формирователя ШИМ, на который для сравнения с опорным напряжением подается одно из выходных напряжений модуля.

Рассмотрим подробнее схему модуля А1.6.

На транзисторе VT1 выполнен блокинг-генератор, формирующий импульсы частоты, определяемой времязадающей цепью R4 R6 C2; синхронизация работы схемы осуществляется импульсами обратного хода строчной развертки, снимаемыми с ТВС через резистор R25 и диод VD18. Питание на этот каскад через резистор R8 снимается с цепи VD1 C1 (для запуска в момент включения телевизора служит резистор R3), а в стационарном режиме напряжение самоподпитки вырабатывается с помощью элементов VD9, C6, R15. Демпфирующая цепь R9 VD6 защищает транзистор VT1 от пробоя и улучшает форму генерируемых импульсов.

Выходной каскад выполнен на транзисторе VT2; элементы R10—R12, VD7 улучшают форму импульсов на его коллекторе, этому же способствует демпфирующая цепь C5 R16 R17 VD8, которая к тому же защищает VT2 от пробоя ударными колебаниями. Для защиты выходного транзистора по току отрицательное линейно нарастающее напряжение снимается с резистора R14, через диод VD5 и стабилитрон VD2 подается на базу VT1.

При чрезмерном возрастании тока транзистора VT2 стабилитрон пробивается, вследствие чего закрывается транзистор VT1, а затем и VT2.

Вторичные выпрямители выполнены на элементах VD10—VD12, C7—C10, C12—C14.

Диоды VD16, VD17, VD19 обеспечивают защиту модуля от короткого замыкания в цепях нагрузки (нормально закрытые, при появлении короткого замыкания диоды шунтируют обмотки 5—7—8 блокинг-трансформатора T1, вследствие чего блокинг-генератор переходит в режим генерации коротких импульсов, недостаточных для накопления в выходном трансформаторе T2 значительной энергии).

Устройство формирования ШИМ выполнено на транзисторах VT3—VT5 и работает следующим образом.

На СС (VT5) поступает напряжение с выхода ИОН (R23, VD15) и с выхода вторичного выпрямителя 105 В.

Усиленное напряжение ошибки с коллектора VT5 через R20 подается на базу VT4; сюда же через R19 подается отрицательное линейно возрастающее напряжение, формируемое из отрицательной полуволны импульсного напряжения на выводе 6 трансформатора T2 с помощью элементов R21, R22, C16 (во время положительной полуволны напряжения на выводе 6 T2 происходит разряд конденсатора C16, а положительное напряжение на нем не может превысить прямого падения напряжения на диоде VD14). Таким образом, время нахождения транзистора VT4 в открытом (закрытом) состоянии зависит от значения выходного напряжения на конденсаторе C14.

Так как в процессе формирования отрицательного пилообразного напряжения на конденсаторе C16 на выводе 8 трансформатора имеется положительная полуволна импульсного напряжения, то в момент запирания VT4 транзистор VT3 отпирается (базовым током от источника 23 В через резистор R!8) и шунтирует обмотку 5—8 трансформатора T1 — транзисторы VT1, VT2 закрываются.

Диод VD13 защищает транзистор VT3 от пробоя.

Примером неисправности модуля может быть случай, когда телевизор не включается — пробитым оказался конденсатор C14. После его замены телевизор включился, но все выходные напряжения были завышены, что сопровождалось повышенной яркостью экрана телевизора.

Поиск дефекта выявил, что оборван транзистор VT3, вследствие чего разорвалась цепь обратной связи стабилизатора — именно он и был первопричиной пробоя конденсатора C14.

При пробое VT2 резко возрастает напряжение на R14, что может привести к его сгоранию или значительному возрастанию номинала; бросок напряжения передается на базу VT2, что нередко приводит к выходу из строя VD2, VD5, VT1.

Следует обратить внимание на необходимость достаточно точной установки частоты блокинг-генератора с помощью переменного резистора R6 или подбором значения резистора R10. В противном случае это может привести к перегреву резисторов R16, R17, отчего расплавляется пластмассовый ограничитель модуля, корпус резистора R14 касается корпуса конденсатора A1-C5, что приводит к пробою выходного транзистора VT2. Другим следствием неточной установки движка R6 является заниженный уровень напряжения на контакте 3 разъема X2 (при напряжении на выводе 1 разъема X2, близком к 105 В!); это приводит к тому, что стабилизатор на микросхеме A1-D2 выходит из линейного режима, что проявляется в виде темных полос на экране телевизора в такт со звуком (при средней и большой громкости).

Технические характеристики модуля приведены в табл.3.6.

Модуль питания M1 телевизора "BANGA 32ТЦ-402Д" (рис.3.13) имеет следующие технические характеристики (табл.3.7).

Таблица 3.6

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Ток нагрузки, А
105	102,5...107,5	±1,5	0,45
23	21,5...24,5	–	0,06
15	14...16	–	0,75

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В.

Таблица 3.7

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность *, В	Ток нагрузки, А
105	104...106	±1,5	0.3
22,5	22...23	–	0.18
15	14,5...15,5	–	0.6
15	14,5...15,5	–	0,015

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В.

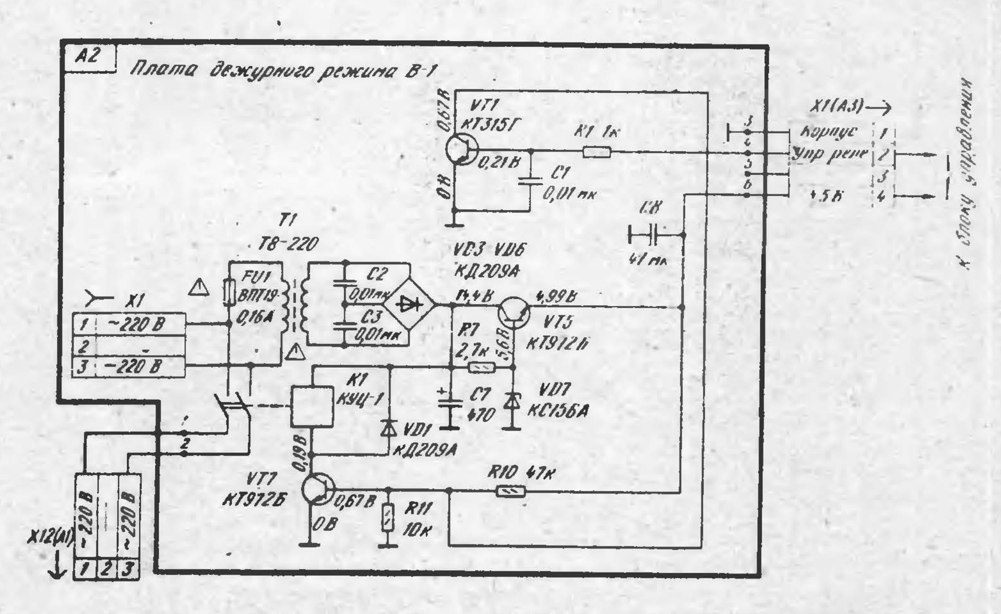


Рис.3.13. Принципиальная схема БП ранних моделей телевизора "BANGA 32/42 ТЦ-402Д" (начало)

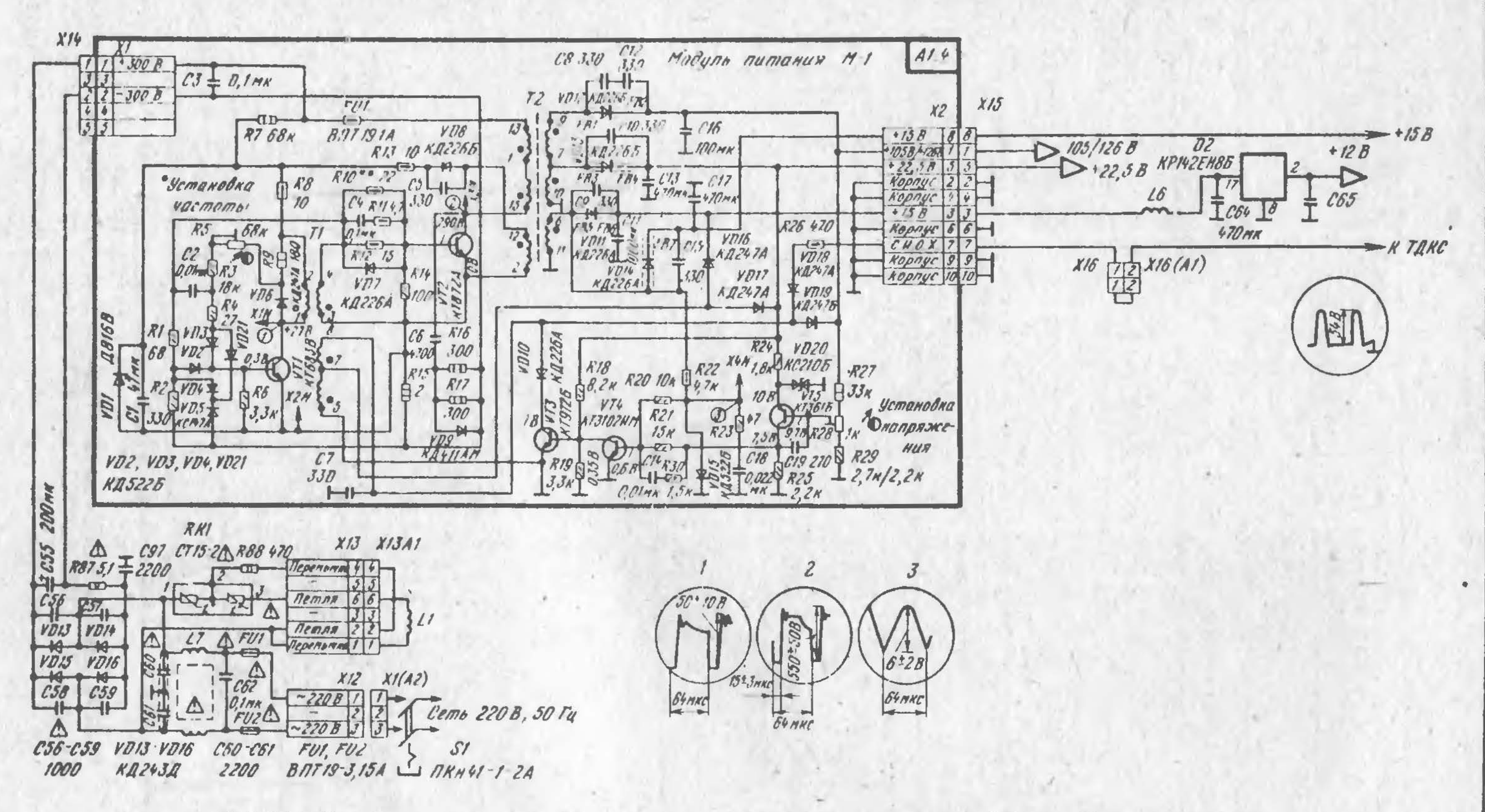


Рис.3.13. Принципиальная схема БП ранних моделей телевизора "BANGA 32/42 ТЦ-402Д" (окончание)

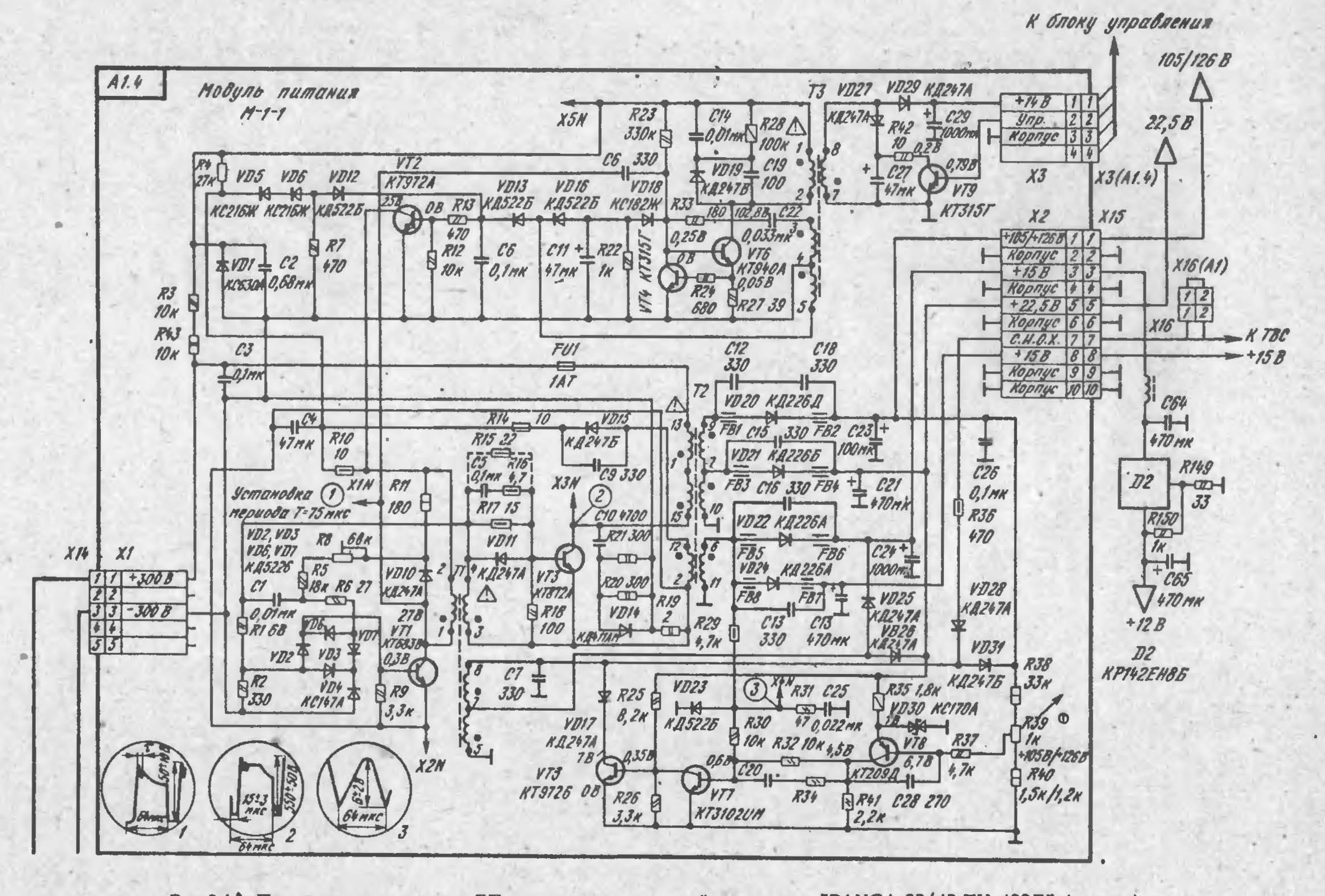


Рис.3.14. Принципиальная схема БП последующих моделей телевизора "BANGA 32/42 ТЦ-402Д" (начало)

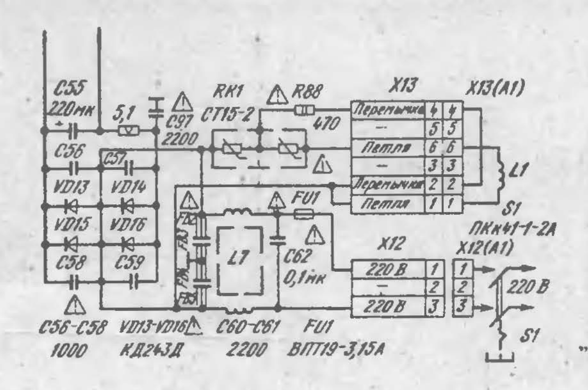


Рис.3.14. Принципиальная схема БП последующих моделей телевизора "BANGA 32/42 ТЦ-402Д" (окончание)

В телевизорах "BANGA 37/42/51ТЦ-402Д", а также "TAVRAS 61ТЦ-402Д" вместо 105 В устанавливается выходное напряжение равным 126 В.

В самом модуле видоизменена схема включения диодов VD3, VD4 в устройстве защиты выходного транзистора по току. В БП применена плата дежурного режима А2 (В-1), представляющая собой маломощный автономный БП: трансформатор А2-Т1, выпрямитель A2-VD3 — A2-VD6 С2 С3 С7. стабилизатор A2-VT5 VD7 R7 С7 С8, с выхода которого напряжение питания 5 В поступает на блок управления. Когда с блока управления приходит команда включения (около 0 В на контакте 2 разъема X1), транзистор A2-VT1 закрывается, а A2-VT7 открывается — контактная группа реле А2-К1 подает напряжение на разъем Х12 — телевизор включается.

В последующих моделях телевизора плата А2 исключена, а дежурный режим реализован в самом модуле питания А1.4 (М-1-1) — рис.3.14.

Перевод в дежурный режим производится путем снятия напряжения питания с блокинг-генератора на транзисторе VT1 за счет шунтирования цепи его питания ключом на транзисторе VT2.

Для удержания ключа в насыщенном состоянии использован выпрямитель VD13 С6, подключенный к выводу 5 трансформатора Т3, который входит в схему вспомогательного блокинг-генератора на транзисторе VT6.

Питание на этот каскад поступает по цепи контакт 1 разъема X1, R43, R3, VD1, С2, вывод 1 трансформатора Т3; цепь С14 R28 VD19 С19 демпфирует колебания на коллекторе транзистора VT6.

Стабилизация работы блокинг-генератора осуществляется транзистором VT4, выполняющим роль нижнего плеча базового делителя, а также выпрямителем VD16 С11, который через A1.6-R22, VD18 также воздействует на базу VT6.

Необходимое для работы в дежурном режиме напряжение питания блока управления вырабатывается выпрямителем VD29 С29. Когда с блока управления на контакт 2 разъема Х3 приходит напряжение около 5 В, транзистор VT9 открывается, цепь VD27 R42 шунтирует Т3, напряжение на конденсаторе С6 уменьшается, транзистор VT2 закрывается, напряжение питания поступает на транзистор A1.6-VT1, телевизор включается.

Работоспособность модуля питания проверкой выхода из дежурного режима удобно производить перемыканием выводов эмиттера с коллектором транзистора VT9, перемыканием выводов конденсатора С27, перемыканием выводов 7—8 трансформатора Т3, перемыканием выводов эмиттера с базой транзистора VT2, выпаиванием транзистора VT2 — с контролем указанных манипуляций по показаниям вольтметра, подключенного к коллектору транзистора VT1.

3.5. Модуль питания телевизора "Юность Ц-440Д" (IVПЦТ-32-2)

Модуль питания А4 (МП-П) телевизора "Юность Ц-440Д" (рис.3.15) аналогичен модулям, рассмотренным в 3.4. Особенностью его является наличие в схеме линейного стабилизатора на транзисторах VT6—VT8, который вырабатывает напряжение 12 В. Технические характеристики данного модуля приведены в табл.3.8.

Таблица 3.8

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Действующее значение пульсаций, мВ	Ток нагрузки, А
100	98...102	1	300	0,38
60	35...60	–	–	0,008
25	23,5...26,5	–	150	0,21
15	14...16	–	80	0,17
12	11,8...12.2	0,06	10	0,41

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В

3.6. Модули питания телевизоров типа УСЦТ

Параметры питающих напряжений, которые вырабатывает модуль МП-1, применяемый в телевизорах типа УСЦТ, приведены в табл.3.9.

Таблица 3.9

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Размах пульсаций, мВ	Ток нагрузки, А
135	134...136	1.5	500	0.6
28	27...29	0.3	200	0.4
15	14,25...15,75	0.2	200	0.6
12	11,9...12,1	0.12	15	0.6

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В

Работа принципиальной схемы. Сетевое напряжение 220 В через плату фильтра питания ПФП поступает на выпрямитель модуля МП-1, состоящий из диодов VD4—VD7 и конденсаторов С16, С19, С20, причем последний служит для компенсации индуктивного сопротивления оксидных конденсаторов С16 и С19 (рис.3.16).

В моделях ранних выпусков ограничительный резистор R3 и конденсаторы фильтра С1, С2 платы ПФП располагались в самом модуле МП-1.

На коллектор выходного транзистора VT4 выпрямленное напряжение поступает через обмотку намагничивания 19—1 импульсного трансформатора Т1; для индикации наличия выпрямленного напряжения служит светодиод HL1. На транзисторе VT4 выполнен автоколебательный блокинг-генератор

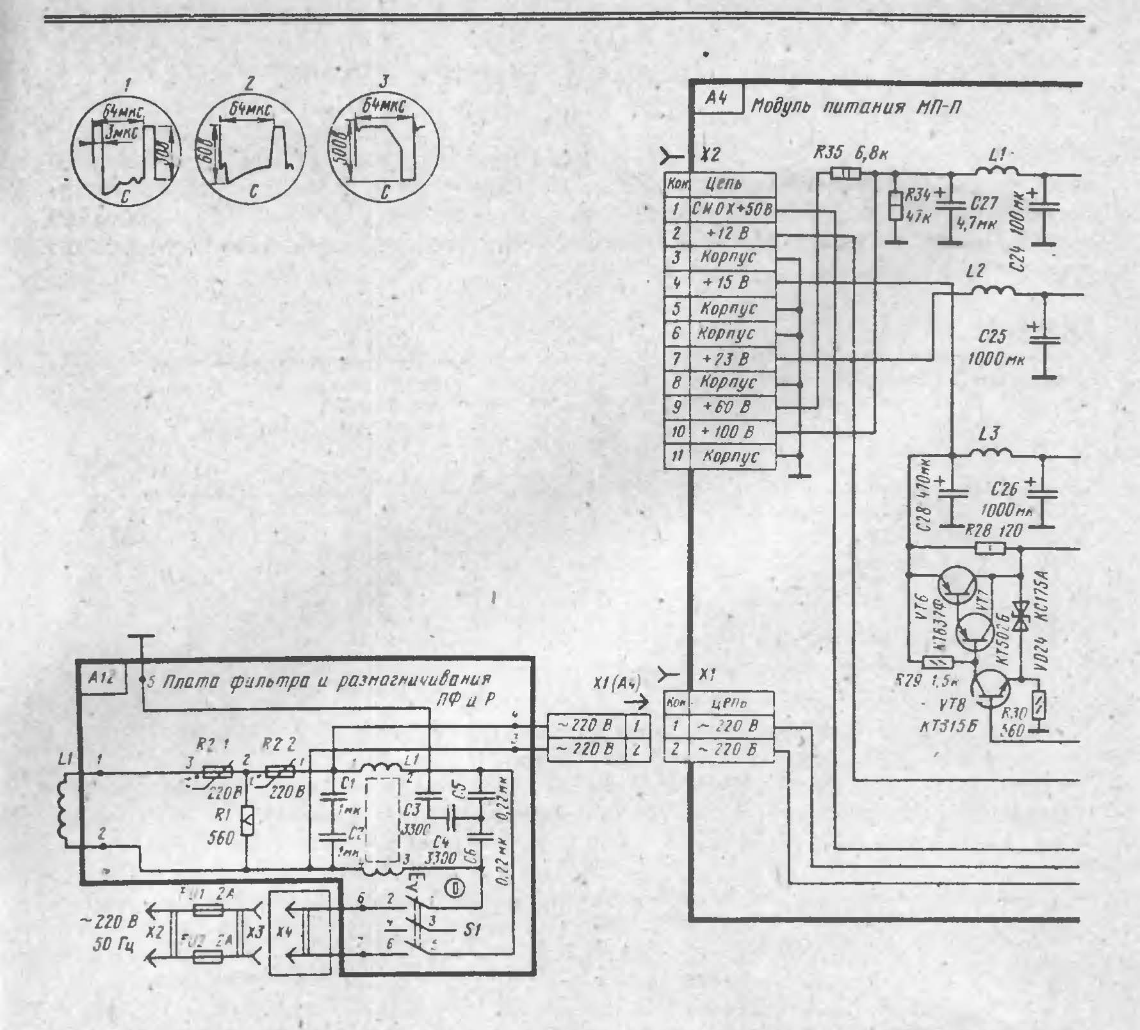
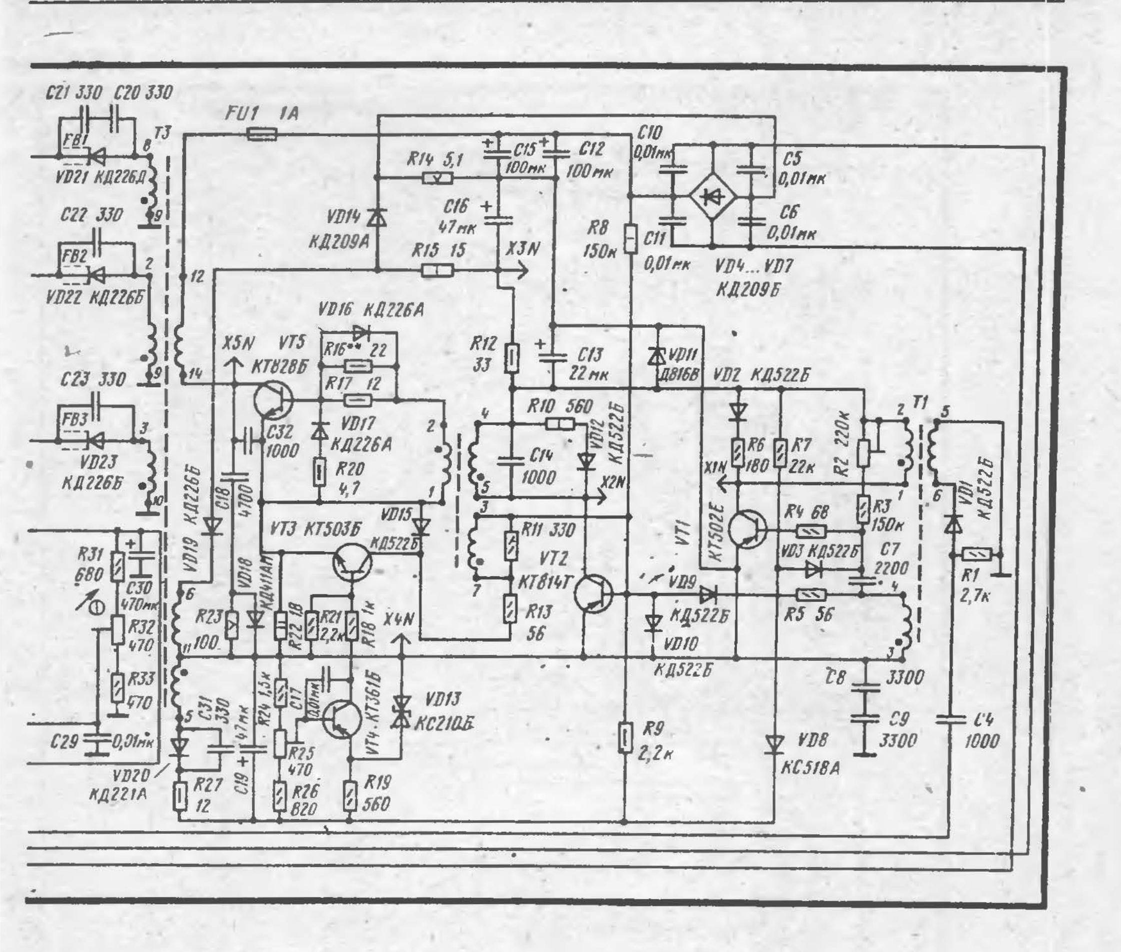


Рис.3.15. Принципиальная схема БП

(напряжение положительной обратной связи снимается с обмотки 3—5 трансформатора T1). Резистор R17 и демпфирующая цепь C18 R20 R21 служат для защиты транзистора VT4 от пробоя. Период генерируемых схемой колебаний зависит от емкости времязадающего конденсатора C17, а их длительность, т.е. время нахождения VT4 в насыщенном состоянии, определяется функционированием устройства ШИМ, которое работает следующим образом.

К базе VT4 подключен конденсатор C14, который в то время, когда транзистор закрыт, заряжается положительным импульсом с вывода 5 трансформатора T1 по цепи вывод 5 трансформатора T1, VD8, C14, вывод 3 трансформатора T1.

При открывании тиристора VS1 конденсатор C14 оказывается подключенным к базовому переходу насыщенного транзистора VT4, и ток разряда конденсатора, протекая по цепи C14 VS1 R14 R16 VT4/э VT4/б и вычитаясь из базового тока транзистора, приводит к быстрому закрыванию VT4.

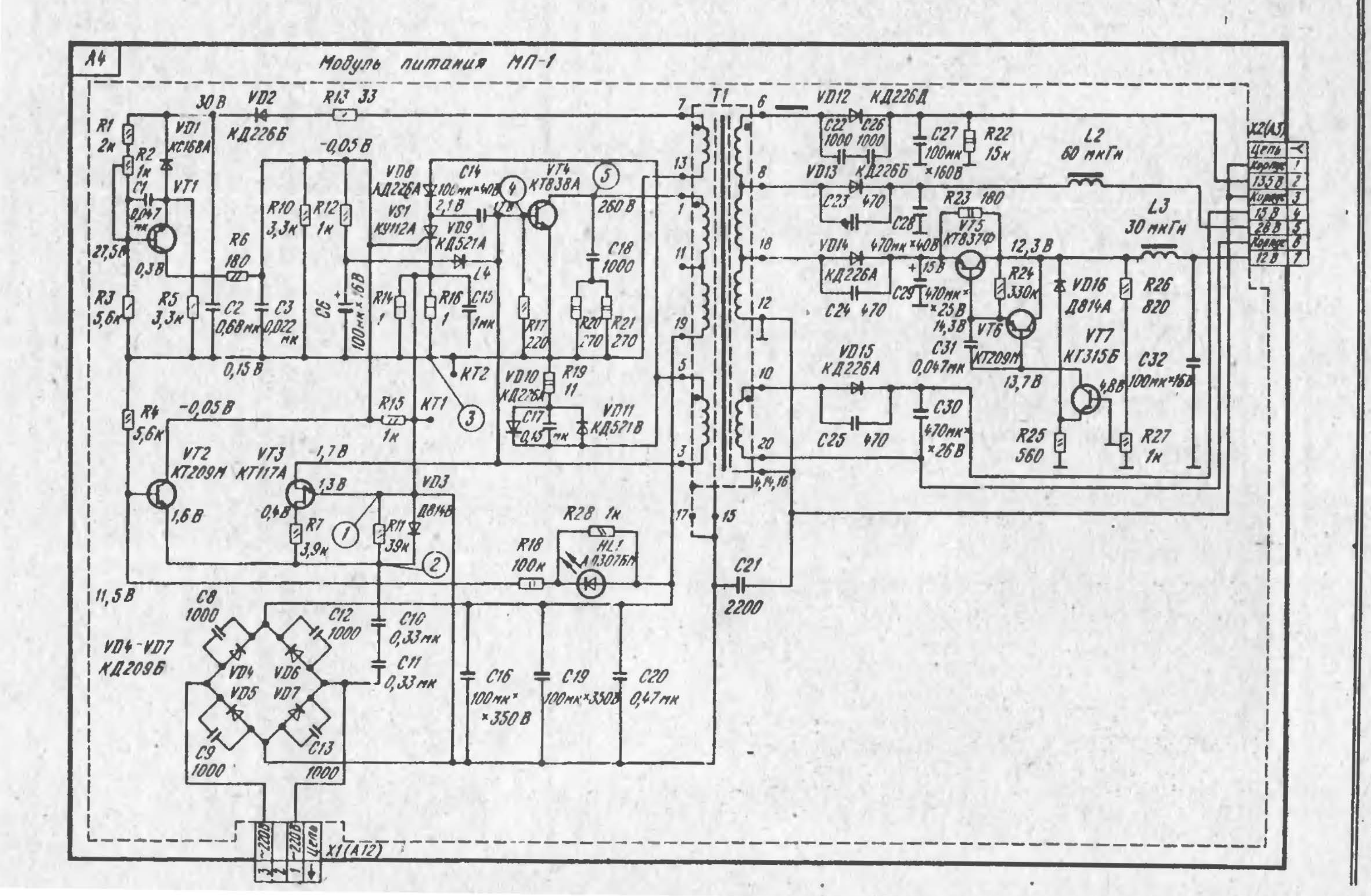


телевизора "Юность Ц-440Д"

Момент открывания тиристора VS1 зависит от напряжений на его катоде и на управляющем электроде.

Катод тиристора соединен с резисторами R14, R16, по которым протекает пилообразно возрастающий ток эмиттера VT4, поэтому напряжение на катоде тиристора относительно напряжения на управляющем электроде уменьшается (с учетом знака) по пилообразному закону.

Напряжение на управляющем электроде VS1 определяется как сумма напряжений, снимаемых с конденсатора C6, а также с выходов каскадов на транзисторах VT1 и VT2. Напряжение на конденсаторе C6 выделяется в результате выпрямления импульсов, снимаемых с обмотки 3—5 трансформатора T1 по цепи вывод 5 трансформатора T1, VD11, R19, C6, VD9, вывод 3 трансформатора T1. Схема стабилизации и защиты на транзисторе VT1 выполняет функции СС и УПТ; питание каскада осуществляется за счет выпрямления диодом VD2 и конденсатором C2 положительных импульсов, снимаемых с обмотки стабилизации (выводы 7—13) трансформатора T1.


A4
Модуль питания МП-1
R1 2к
R2 1к
VD1 КС168А
VT1
C1 0,047 мк
30 В
VD2 КД226Б
R13 33
-0,05 В
27,5В
0,3В
R3 5,6к
R5 3,3к
R6 180
C2 0,68 мк
C3 0,022 мк
R10 3,3к
R12 1к
C5 100мк×16В
0,15 В
VD8 КД226А
VS1 КУ112А
VD9 КД521А
C14 100мк×40В
2,1 В
VT4 КТ838А
260 В
C18 1000
L4
R14 1
R16 1
C15 1мк
R17 220
R20 270
R21 270
КТ2
КТ1
R15 1к
R4 5,6к
VT2 КТ209М
VT3 КТ117А
1,7 В
1,3 В
0,4 В
1,6 В
R7 3,9к
R11 39к
VD3 Д814В
VD10 КД226А
R19 11
C17 0,15 мк
VD11 КД521В
R28 1к
HL1 АЛ307БМ
R18 100к
11,5 В
C8 1000
C12 1000
VD4-VD7 КД209Б
VD4
VD5
VD6
VD7
C9 1000
C13 1000
C10 0,33 мк
C11 0,33 мк
C16 100мк×350 В
C19 100мк×350В
C20 0,47 мк
C21 2200
X1 (A12)
~220В
Цепь
T1
VD12 КД226Д
C22 1000
C26 1000
C27 100мк×160В
R22 15к
L2 60 мкГн
VD13 КД226Б
C23 470
C28
R23 180
VT5 КТ837Ф
L3 30 мкГн
VD14 КД226А
470мк×40В
15 В
12,3 В
C24 470
C29 470мк×25 В
R24 330к
VD16 Д814А
R26 820
14,3 В
VT6 КТ209М
C31 0,047мк
VT7 КТ315Б
C32 100мк×16В
VD15 КД226А
C30 470мк×26 В
C25 470
13,7 В
4,8 В
R25 560
R27 1к
X2 (A3)
Цепь
Корпус
135 В
15 В
28 В
12 В

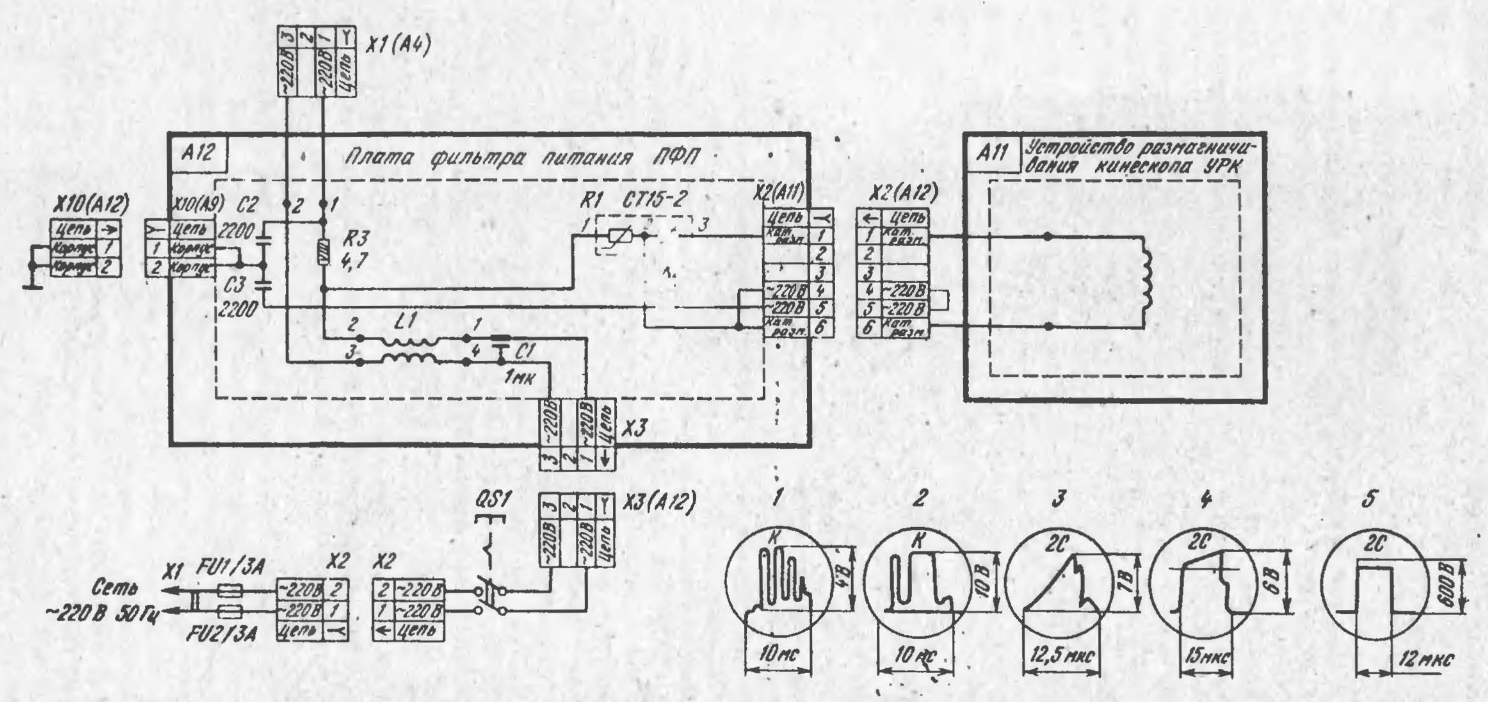


Рис.3.16. Принципиальная схема модуля питания МП-1 телевизоров типа УСЦТ

Резистор R13 защищает диод VD2 от перегрузки по току в момент включения телевизора, когда разряженный конденсатор C2 эквивалентен короткому замыканию; кроме того, совместно с C2 резистор R13 уменьшает вероятность проникновения импульсных помех на базу VT1, т.е. повышает устойчивость работы всего модуля.

Напряжение на эмиттере VT1 стабилизировано с помощью параметрического стабилизатора R5 VD1, а напряжение на базе VT1, снимаемое с измерительной цепи R1—R3, зависит от напряжения на обмотке 7—13 трансформатора T1, т.е. от уровней выходных напряжений модуля. Чем больше уровень выходных напряжений модуля, тем сильнее открывается VT1 и тем больше положительное напряжение на его коллекторе.

Усиленное напряжение ошибки с нагрузки каскада (резистор R10) поступает на управляющий электрод тиристора VS1 и управляет моментом его открывания (закрывания VT4), т.е. определяет длительность отрицательного импульса на коллекторе VT4, который соответствует насыщенному состоянию транзистора. Регулировка уровня выходного напряжения 135 В осуществляется переменным резистором R2.

Вторичные выпрямители модуля выполнены по однополупериодной схеме на диодах VD12—VD15 и конденсаторах C27—C30. Напряжение 12 В вырабатывается на выходе линейного стабилизатора, выполненного на транзисторах VT5—VT7; регулировка его значения осуществляется с помощью переменного резистора R27.

Рассмотренный механизм работы устройства соответствует *нормальному режиму стабилизации*; кроме него возможны и другие режимы работы, а именно: запуска, короткого замыкания, холостого хода и работы при пониженном напряжении сети.

При включении телевизора режим самовозбуждения блокинг-генератора невозможен, так как разряженные конденсаторы вторичных выпрямителей представляют собой короткое замыкание для импульсов, снимаемых с обмоток трансформатора T1. Для заряда конденсаторов используется принудительное включение и выключение транзистора VT4 с помощью устройства запуска на транзисторе VT3, которое работает следующим образом.

С диода VD7 снимаются синусоидальные импульсы с частотой следования 50 Гц, которые проходят через конденсаторы C10, C11 и ограничиваются стабилитроном VD3 на уровне 12 В. При возникновении положительной полуволны этого напряжения начинается заряд конденсатора C7 через резистор R11. При достижении определенного значения напряжения на конденсаторе C7 открывается двухбазовый однопереходный транзистор VT3 и происходит разряд этого конденсатора по цепи C7 VT3/э VT3/б1 VT4/б VT4/э R14 R16; как только заканчивается разряд C7, транзисторы VT3 и VT4 закрываются, начинается следующий цикл заряда конденсатора C7. Таким образом, за время действия положительной полуволны трапецеидального напряжения, формируемого на стабилитроне VD3, на эмиттере VT3 формируется пачка импульсов, определяющих в конечном итоге моменты открывания и закрывания транзистора VT4. Протекающий в течение открытого состояния VT4 через обмотку намагничивания пилообразно возрастающий ток способствует накоплению в трансформаторе магнитной энергии, которая во время закрытого состояния VT4 выделяется на выводах T1 в виде ЭДС взаимоиндукции, что способствует заряду конденсаторов вторичных выпрямителей. Несколько последовательных циклов заряда и разряда C7 обеспечивают заряд указанных конденсаторов; они перестают нагружать трансформатор T1, после чего блокинг-генератор переходит в автоколебательный режим, а устройство запуска перестает оказывать влияние на его работу.

В режиме короткого замыкания по выходу одного из вторичных выпрямителей пилообразный ток через транзистор VT4 нарастает намного быстрее, чем в нормальном режиме, поэтому пилообразное напряжение на резисторах R14, R16 и катоде тиристора VS1 имеет большую крутизну и тиристор откроется намного раньше. При этом время насыщенного состояния транзистора VT4 резко уменьшится, уменьшится и запасаемая в трансформаторе T1 магнитная энергия, которая к тому же будет поглощаться низкоомной нагрузкой; генерация блокинг-генератора срывается; включение транзистора VT4 будет осуществляться импульсами с устройства запуска, а выключение — тиристором VS1.

При работе модуля на холостом ходу возрастают значения его выходных напряжений. Чтобы исключить выход из строя оксидных конденсаторов вторичных выпрямителей, время насыщенного состояния VT4 уменьшается более ранним включением тиристора за счет возросшего напряжения на коллекторе VT1 (включение VT4 осуществляется от схемы запуска на транзисторе VT3).

Отметим, что при пониженных значениях сетевого напряжения динамического диапазона работы каскада на транзисторе VT1 оказывается недостаточно для эффективного управления работой тиристора VS1, что может привести к перегреву и выходу из строя транзистора VT4. Для исключения подобной ситуации применен каскад на транзисторе VT2, который работает следующим образом.

На эмиттер транзистора VT2 приходят нормированные по амплитуде импульсы со стабилитрона VD3, а на базу VT2 подается выпрямленное напряжение через светодиод HL1 и резисторы R28, R18. При напряжении сети, меньшем 130...160 В, транзистор VT2 открывается, трапецеидальные импульсы проходят через него на управляющий электрод тиристора VS1, открывая его и срывая генерацию блокинг-генератора.

Неисправности модуля, поиск дефектов и их устранение.

1. Модуль не включается, горят сетевые предохранители.

Дефектными в этом случае могут быть элементы платы ПФП, диоды выпрямителя VD4—VD7, конденсаторы C8, C9, C12, C13, C16, C19, C20, транзистор VT4 или его прокладка (определяется с помощью омметра). Отметим, что при исправных элементах выпрямительного моста контакты 1 и 3 разъема X1 должны прозваниваться одинаково при любой полярности подключения к ним омметра. На пробой транзистора VT4 нередко указывают подгоревшие резисторы R14, R16.

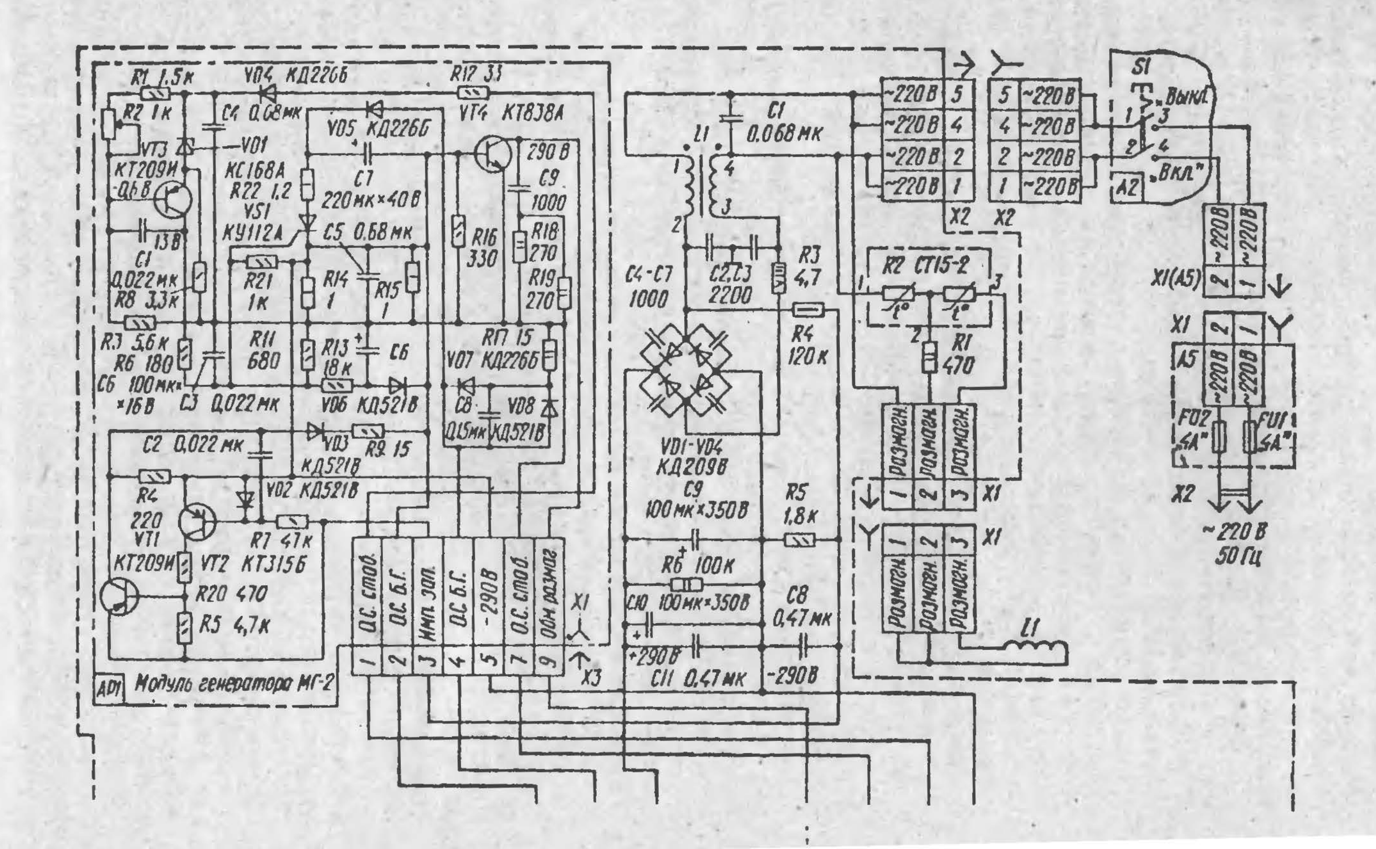
Причиной выхода из строя транзистора VT4 может быть как его собственный дефект, так и неисправность элементов схемы, предназначенных ограничивать возрастание коллекторного тока транзистора на уровне 3...4 А, а именно: обрыв тиристора VS1, потеря емкости конденсатором C14, обрыв элементов схемы стабилизации VT1, VD1, R2, VD2, обрыв обмотки 7—13 трансформатора T1.

2. Модуль не включается, светодиод HL1 светится.

К этому внешнему проявлению дефекта приводят следующие неисправности элементов: обрыв VT3, C7, C10, C11, R7, R11, пробой VD3, VT2 (при поиске дефекта транзистор VT2 можно временно отключить).

Следует помнить, что в некоторых телевизорах в схеме модуля может отсутствовать светодиод HL1, поэтому обрыв резистора R28 приводит к невозможности запуска модуля.

Прохождение импульсов запуска удобно контролировать по осциллографу. Если отсутствие запуска сопровождается рокотом, то это, как правило, указывает на пробой элементов в цепях вторичных выпрямителей, что можно уточнить прозвонкой или отсоединением подозрительной цепи.



R1 1,5к
VD4 КД226Б
R17 33
VT4 КТ838А
R2 1к
C4 0,68мк
VD5 КД226Б
VT3
КТ209И
VD1
КС168А
R22 1,2
VS1
КУ112А
C7
220мк×40В
C9
1000
290 В
C1
0,022мк
R8 3,3к
C5 0,68мк
R16
330
R18
270
R19
270
R21
1к
R14
1
R15
1
R11
680
R13
18к
C6
RП 15
VD7 КД226Б
R3 5,6к
R6 180
C6 100мк×16В
C3 0,022мк
VD6 КД521В
C8
0,15мк
VD8
КД521В
C2 0,022мк
VD3
КД521В
R9 15
VD2 КД521В
R4
220
VT1
КТ209И
VT2 КТ315Б
R7 47к
R20 470
R5 4,7к
О.С. стаб.
О.С. Б.Г.
Имп. зап.
О.С. Б.Г.
-290 В
О.С. стаб.
Обм. размаг.
X1
X3
AD1 Модуль генератора МГ-2
C1
0,068мк
L1
C4-C7
1000
C2,C3
2200
R3
4,7
R4
120к
VD1-VD4
КД209В
C9
100мк×350В
R5
1,8к
R6 100к
C10 100мк×350В
C8
0,47мк
+290В
C11 0,47мк
-290В
~220В
X2
R2 СТ15-2
R1
470
Размагн.
X1
L1
S1
Выкл.
Вкл.
A2
X1(A5)
A5
FU2
FU1
~220 В
50 Гц

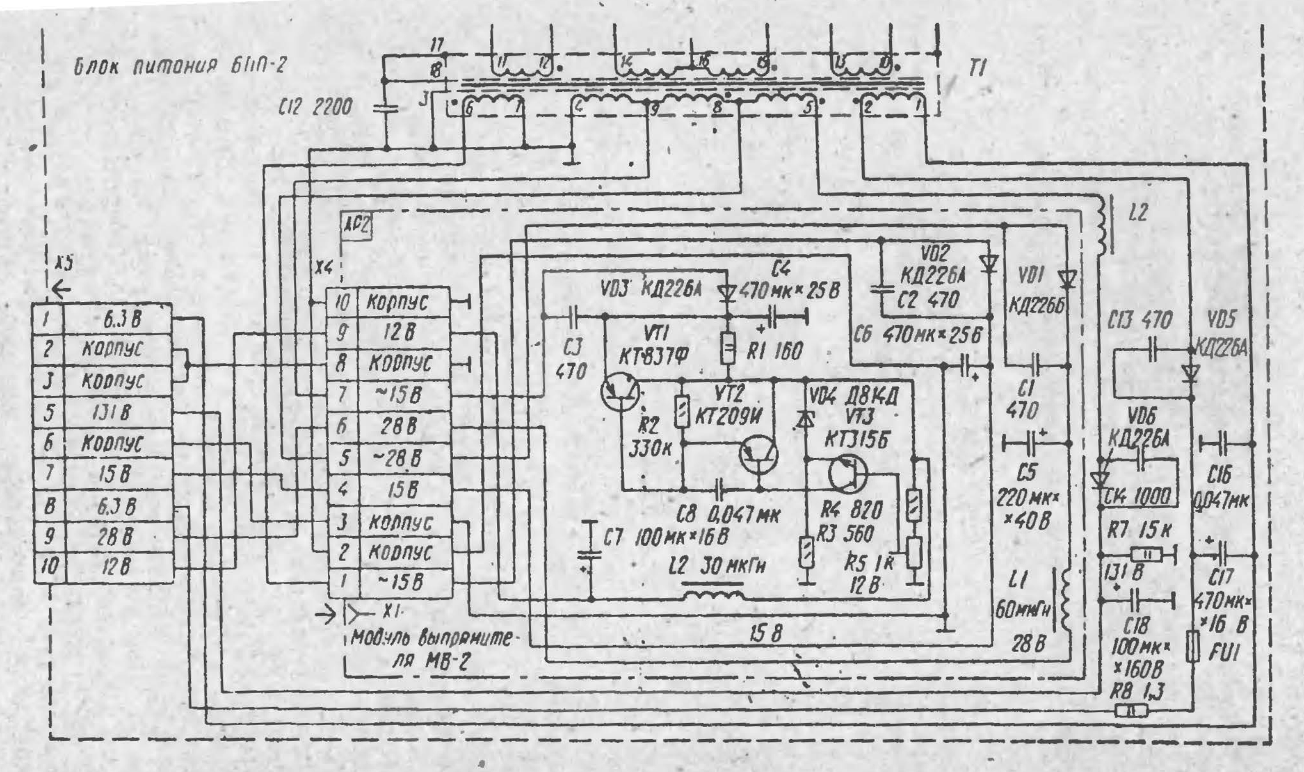


Рис.3.17. Принципиальная схема блока питания БПП-2 телевизора "Рекорд ВЦ-311Д"

3. Модуль не включается, сетевые предохранители не горят, выходные напряжения занижены, из модуля слышно дребезжание.

Подобная неисправность может возникнуть из-за трещины в магнитопроводе трансформатора T1.

Схема блока питания БПП-2 телевизора "Рекорд ВЦ-311Д" (4УПИЦТ-51-С-2) (рис.3.17) аналогична схеме модуля МП-1. Основные отличия следующие: часть схемы конструктивно выполнена в виде двух модулей: модуля генератора AP1 (МГ-2) и модуля выпрямителя AP2 (МВ-2);

работа пороговой схемы на транзисторах VT1, VT2, входящих в состав модуля AP2, аналогична работе каскада на транзисторе VT3 в модуле МП-1;

в состав БП входит схема размагничивания кинескопа, выполненная на терморезисторе R2 и резисторе R1.

Параметры питающих напряжений, вырабатываемых блоком БПП-2, приведены в табл.3.10.

Таблица 3.10

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Размах пульсаций, мВ	Ток нагрузки, А
135	134...136	1,5	400	0,5
28	27...29	0,5	100	0,6
15	14...15,5	0,25	40	0,5
12	11,7...12,3	0,1	10	0,6
6,3	6,1...6,5	–	–	0,9

* При изменении напряжения сети от 176 до 242 В.

Последующие модификации модулей (МП-3-3, МП-41) описаны в [8]. Блок питания БПИ-13 используют в черно-белых телевизорах "Кварц 40ТБ306" (ЗУПТ-40-1), "Изумруд 40ТБ-308" (ЗУПТ-40-2), "Рассвет 40ТБ-301" (ЗУСТ-40-3), "Рекорд 50ТБ316" (ЗУСТ-50-34) и др. Рассмотрим его работу (рис.3.18).

Напряжение сети 220 В через плату фильтра питания A6 поступает в модуль A4: на фильтр L1 C5 C6 и выпрямитель VD6—VD9 R17 C15 C19. На коллектор выходного транзистора выпрямленное напряжение подается через обмотку намагничивания 19—3 трансформатора T1. На транзисторе VT3 выполнен автоколебательный блокинг-генератор (напряжение положительной обратной связи снимается с обмотки 7—11 трансформатора T1).

Длительность генерируемых блокинг-генератором импульсов, т.е. время нахождения транзистора VT3 в насыщенном состоянии, определяется функционированием устройства ШИМ, которое работает следующим образом. К базе VT3 через элементы L2 и R18 подключен конденсатор C4, который во время закрытого состояния транзистора заряжается положительным импульсом с вывода 11 трансформатора T1 по цепи: вывод 11 трансформатора T1, VD2, C4, вывод 7 трансформатора T1. При открывании тиристора VS1 конденсатор C4 оказывается подключенным к базовому переходу насыщенного транзистора VT3, и ток разряда конденсатора, протекая по цепи C4 VS1 R15 VT3/э VT3/б L2, приводит к быстрому закрыванию VT3.Момент открывания VS1 зависит от напряжений на его катоде и на управляющем электроде. Катод тиристора соединен с R15, по которому протекает пилообразно возрастающий ток эмиттера VT3, поэтому напряжение на катоде тиристора относительно управляющего электрода уменьшается (с учетом знака) по пилообразному закону.

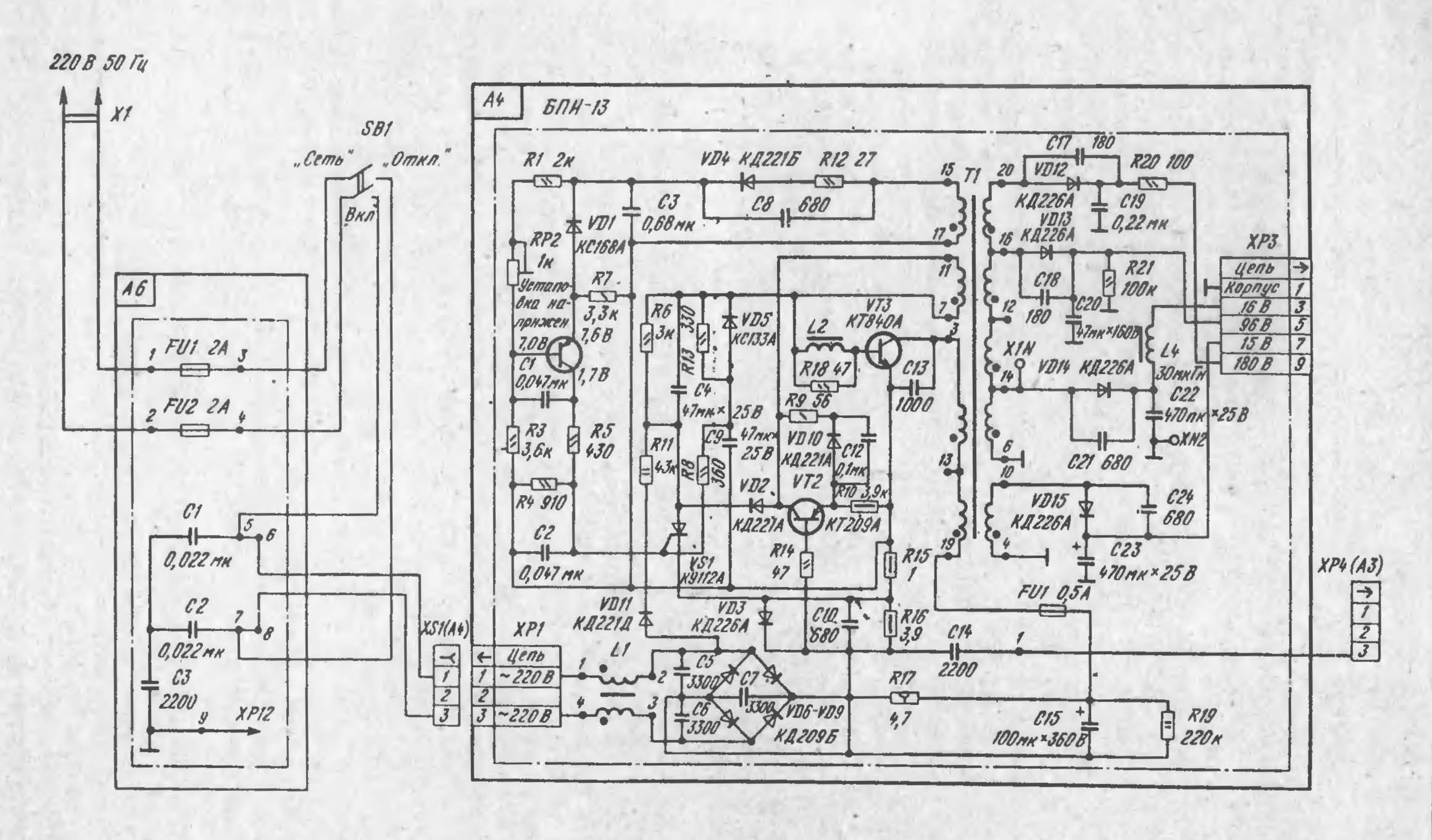


Рис.3.18. Принципиальная схема блока питаиия БПИ-13

Напряжение на управляющем электроде VS1 определяется как сумма напряжений, снимаемых с конденсатора C9 и резистора R4. Напряжение на конденсаторе C9 образуется в результате выпрямления импульсов, снимаемых с обмотки 7—11 трансформатора T1 по цепи вывод 11 трансформатора 4T1, 4VT2/к, 4VT2/э, 4R10, 4C9, 4VD5, вывод 7 трансформатора 4T1. Напряжение на резисторе R4 является частью выходного напряжения СС и УПТ на транзисторе VT1; питание этого каскада осуществляется от выпрямителя R12 VD4 C8 C3.

Напряжение на эмиттере транзистора VT1 стабилизировано с помощью параметрического стабилизатора VD1 R7, а напряжение на базе VT1, снимаемое с измерительной цепи R1—R3, зависит от напряжения на обмотке 15—17 трансформатора T1, т.е. от уровней выходных напряжений. Выделяемое на коллекторе VT1 напряжение ошибки управляет моментом открывания VS1 (закрывания VT3).

Каскад на транзисторе VT2 обеспечивает пропорциональность базового и коллекторного токов транзистора VT3: когда VT3 открыт, практически все выпрямленное напряжение приложено к обмотке 19—3 трансформатора T1, поэтому ток, протекающий по ней будет возрастать практически по линейному закону; чтобы транзистор VT3 оставался в насыщенном состоянии, необходимо, чтобы и его базовый ток возрастал по линейному закону. Транзистор VT2, включенный по схеме с общей базой, является генератором тока для базовой цепи транзистора VT3. Таким образом, возрастающее падение напряжений на резисторах R15, R16 через R10 и открывшийся VT2 передается в базу транзистора VT3 (в момент открывания VT3 транзистор VT2 закрыт и падение напряжений передается через цепь VD10 R9). Диод VD3 открывается при больших токах VT3 и тем самым защищает VT2 от перегрузок.

Вторичные выпрямители выполнены по однополупериодной схеме на диодах VD12—VD15 и конденсаторах C19, C20, C22, C23. При коротком замыкании по выходу одного из вторичных выпрямителей пилообразный ток через транзистор VT3 нарастает намного быстрее, чем в нормальном режиме, поэтому пилообразное напряжение на резисторе R15 и катоде VS1 имеет большую крутизну; в связи с этим тиристор открывается намного раньше. При этом время насыщенного состояния транзистора VT3 резко уменьшается, уменьшается и запасаемая в трансформаторе T1 магнитная энергия, которая к тому же будет поглощаться низкоомной нагрузкой (генерация блокинг-генератора срывается).

При включении телевизора, когда незаряженные конденсаторы вторичных выпрямителей представляют собой короткое замыкание, запуск устройства осуществляется импульсами, поступающими в базу транзистора VT3 по цепи VD11 R11 R6 C4 L2 R18.

Если телевизор не включается, на холостом ходу БП выходные напряжения отсутствуют, а на коллекторе транзистора VT3 имеется напряжение около 300 В, то в первую очередь следует проверить исправность перечисленных элементов цепи запуска — в частности неисправным может быть резистор R11.

Технические характеристики блока БПИ-13 приведены в табл.3.11.

3.7. Блок питания телевизора "Вече 25ТЦ-405Д"

Технические характеристики БП приведены в табл.3.12.

Блок питания обеспечивает нормальную работу телевизора при изменении сетевого напряжения от 170 до 250 В.

Работа БП (рис.3.19) происходит следующим образом. Напряжение сети, пройдя ограничительный резистор R2, выпрямляется диодами VD2—VD5; конденсатор C1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения 300 В.

Основу БП составляет блокинг-генератор, образованный транзистором VT3, а также обмотками намагничивания (19—1) и базовой (3—5) импульсного трансформатора T1. Работа блокинг-генератора многократно описывалась в литературе, поэтому отметим лишь, что отрицательное (относительно общего минуса) напряжение на времязадающем конденсаторе C5 определяется током базы насыщенного транзистора VT3, протекающего по цепи вывод 3

Таблица 3.11

Номинальное выходное напряжение, В	Предел изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Ток нагрузки, А
180	175...185	–	0,012
96	95...97	1,5	0,22
16	15...17	–	0,43
15	14,3...15,3	–	0,35

* При изменении напряжения сети от 154 до 250 В.

Таблица 3.12

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Ток нагрузки, А
+80	80	0,21
+26	23,4...27,5	0,17
+15	13,5...16,5	0,83
+12,6	12,6	0,08
-31	31	-

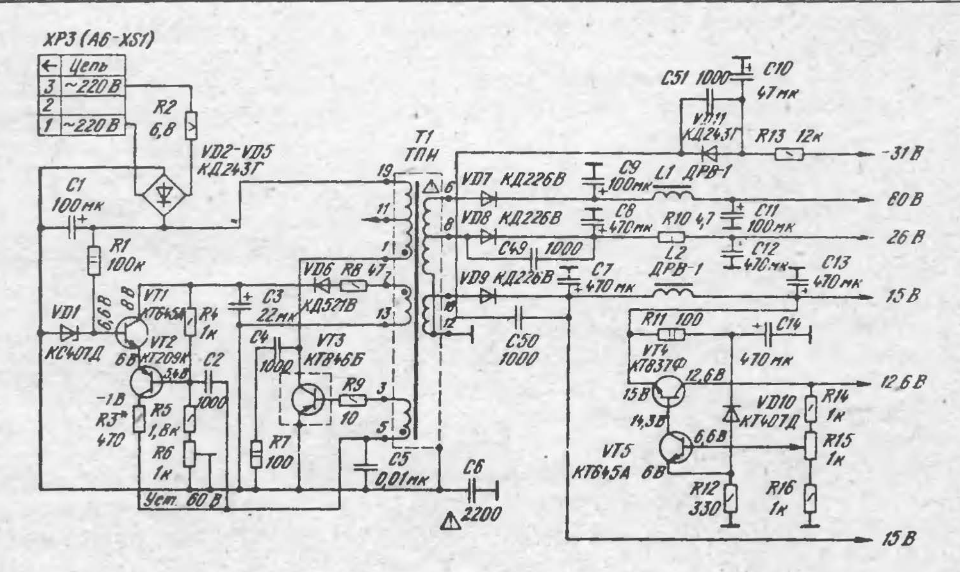


Рис.3.19. Принципиальная схема БП телевизора "Вече 25ТЦ-405Д"

трансформатора T1, R9, VT3/б, VT3/э, C5, вывод 5 трансформатора T1, а также режимом генератора тока на транзисторах VT1, VT2, включенных по каскодной схеме общий эмиттер—общая база. В свою очередь, режим транзисторов VT1, VT2 задается от ИОН (R1, VD1) и зависит от напряжения на выходе выпрямителя R8 VD6 C3, а значит, и от напряжений на выходах вторичных выпрямителей VD7 C9 L1 C11, VD8 C49 C8 R10 C12, VD9 C50 C7 L2 C13, VD11 C51 C10.

Конденсатор C2 устраняет возможное самовозбуждение генератора тока; элементы C4, R7, R9 защищают транзистор VT3 от пробоя; резистор R8 ограничивает бросок тока через диод VD6 в незаряженный конденсатор C3 при включении телевизора.

Линейный стабилизатор на транзисторах VT4, VT5 вырабатывает напряжение 12,6 В, схема его аналогична ранее рассмотренным.

3.8. Блоки питания телевизоров НПО "Позитрон"

Параметры питающих напряжений, вырабатываемых БП телевизора "Электроника Ц-430" (4ПИЦТ-25-IV-1), приведены в табл.3.13.

Таблица 3.13

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Размах пульсаций, В	Ток нагрузки, А
120	114...126	3	0,8	0,03
33	31,5...34,5	0,8	0,7	0,55
12	11,4...12,6	0,3	0,3	0,55
−12	−(11,4...12,6)	0,3	0,3	0,45

* При изменении напряжения сети 130 до 250 В

Структурная схема БП приведена на рис.3.20. Каскадное включение тиристорного и транзисторного стабилизаторов напряжения обеспечивает работоспособнось БП в широком диапазоне изменений сетевого напряжения. Кроме того, БП может работать от источника постоянного напряжения 10,5...14,5 В.

Тиристорный стабилизатор выполнен на тиристоре VT19 и тразисторах VT1—VT7, VT10 (рис.3.21) и работает следующим образом.

Сетевое напряжение, пройдя помехоподавляющий фильтр C6—C9, L1, поступает на двухполупериодный выпрямитель VD1—VD4. К отрицательному выводу выпрямителя подключен ограничительный резистор R19, падение напряжения на котором используется для работы схемы защиты по току.

На аноде тиристора VT19 имеются положительные синусоидальные импульсы выпрямленного сетевого напряжения частоты 100 Гц (рис.3.22, осциллограмма 4); к катоду тиристора через замкнутые контакты переключателя S2.2 подключен конденсатор C23, уровень постоянного напряжения на котором зависит от момента открывания тиристора.

Схема рассчитана так, что управляющие импульсы, открывающие тиристор, приходятся на падающий участок полуволн выпрямленного напряжения. Поэтому постоянное напряжение на C23 будет тем меньше, чем позже придет положительный импульс на управляющий электрод тиристора VT19. Это свойство схемы и позволяет использовать ее в качестве регулирующего элемента стабилизатора.

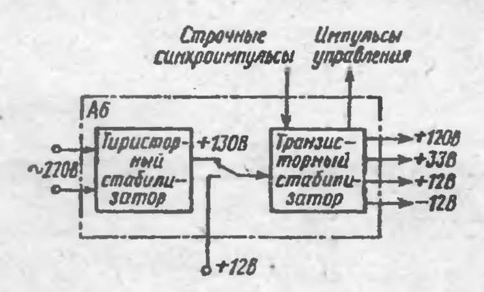


Рис.3.20. Структурная схема БП телевизора "Электроника Ц-430"

Часть выпрямленного напряжения снимается с делителя R3, R4 и через диод VD6 подается на конденсатор C12, который сглаживает его пульсации. К конденсатору C12 как к источнику напряжения подключены:

эмиттер VT1;

коллектор VT4 и эмиттер VT5 (через R7 и R8);

эмиттер VT2 (через R7—R9).

В промежуток времени, когда мгновенное значение синусоидального импульса на базе VT1 становится меньше постоянного напряжения на его эмиттреге (т.е. на C12), VT1 открывается и через него происходит заряд конденсатора C11 от конденсатора C12. При возрастании мгновенного значения следующего синусоидального импульса на базе VT1 он закрывается; в это время открывается VD6 и происходит подзаряд C12. Одновременно происходит разряд C11 через R6 по закону, близкому к линейному.

Триггер VT2, VT3 в начале процесса разряда C11 закрыт: на VT2/б (или на C11) — практически полное напряжение с конденсатора C12, а на VT2/э — только часть его. По мере разряда C11 напряжение на базе VT2 уменьшается, и, когда оно становится ниже напряжения на его эмиттере, транзистор VT2 открывается. Коллекторный ток VT2 открывает VT3, напряжение на его коллекторе уменьшается, благодаря чему еще больше открывается VT2, и т.д. В результате лавинообразного процесса оба транзистора входят в насыщение, а положительный перепад напряжения с R60 через R73, C13 поступает на управляющий электрод тиристора и открывает его.

Значительный ток открытого тиристора и конечное значение выходного сопротивления выпрямителя приводят к тому, что в момент открывания тиристора полуволна выпрямленного напряжения на его аноде "подсаживается". Это уменьшение напряжения приводит к открыванию VT1, заряду C11 и закрыванию триггера за счет повышения напряжения на базе VT2. Тиристор же продолжает быть открытым до тех пор, пока напряжение на его аноде не станет ниже напряжения на катоде, т.е. 130 В.

Таким образом, момент открывания триггера и тиристора зависит от момента раенства напряжений на базе и эмиттере VT2. Напряжение на эмиттере VT2 определется как выходное напряжение делителя, верхнее плечо которого составляют резисторы R7, R8, а сопротивление нижнего плеча определяется режимом схемы сравнения на транзисторе VT4 и триггера защиты VT5, VT6. На базу VT4 подается часть выходного напряжения тиристорного стабилизатора с измерительной цепи, образованной резисторами R16—R18 и насыщенным транзистором VT10, который открывается в момент включения телевизора броском напряжения через цепь C58 R11, а затем поддерживается в насыщенном состоянии базовым током через R12 от ИОН на стабилитроне VD7.

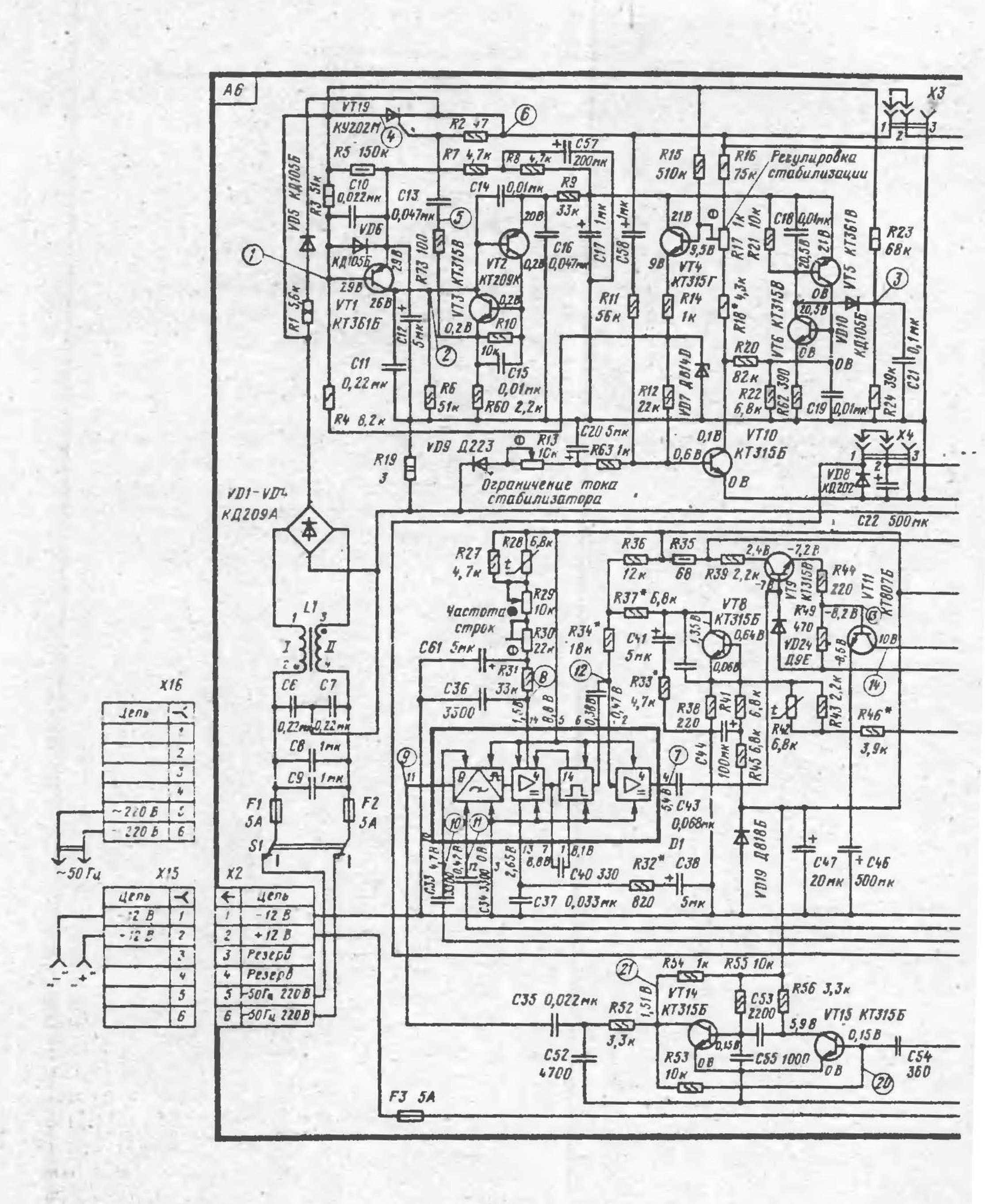
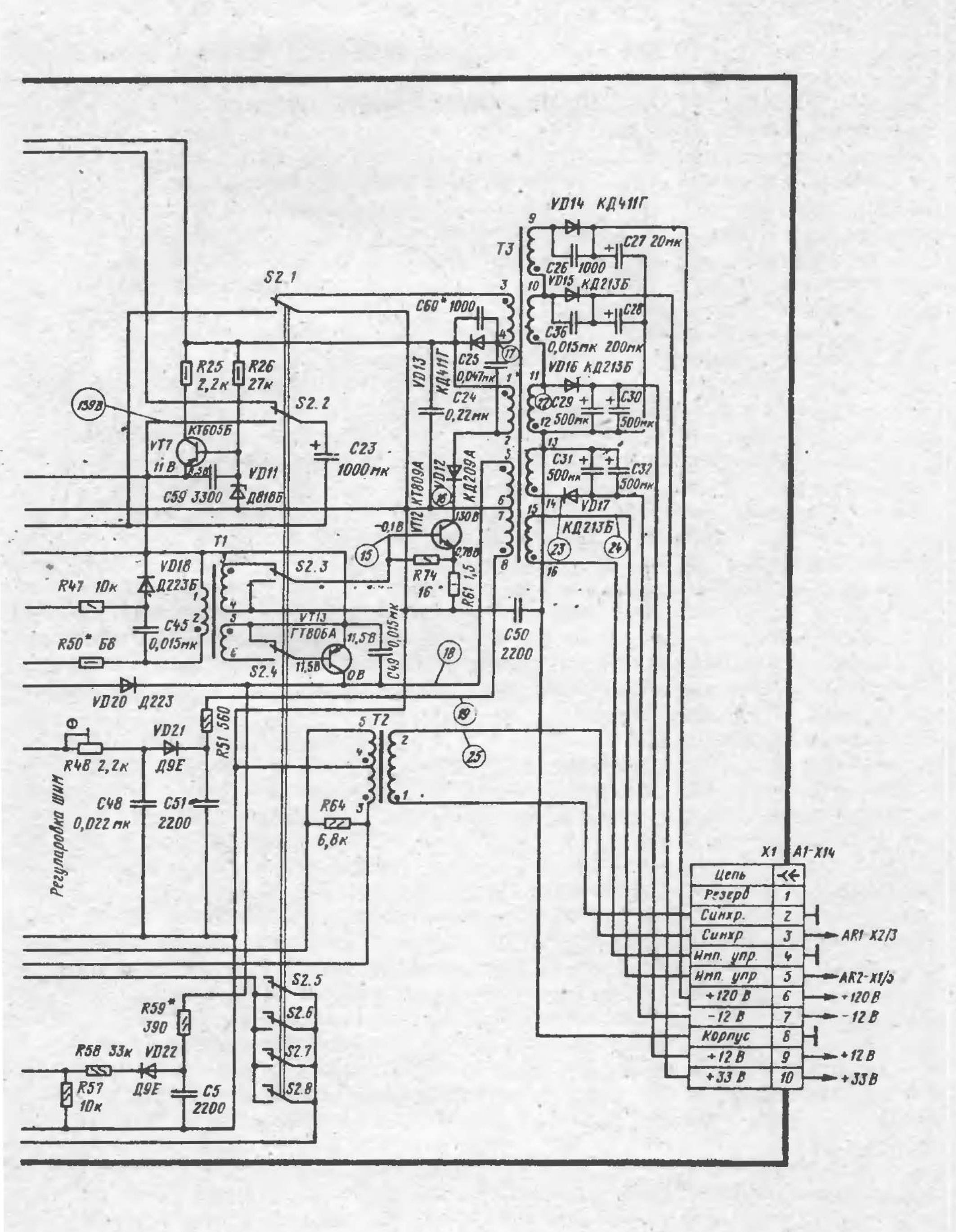


Рис.3.21. Принципиальная схема БП



телевизора "Электроника Ц-430" (1-й вариант)

Схема сравнения работает следующим образом. При увеличении напряжения на катоде тиристора VT19 возрастает и напряжение на базе VT4, что приводит к уменьшению напряжения на его коллекторе и эмиттере VT2. Вследствие этого срабатывание триггера VT2, VT3 произойдет позднее (при более сильном разряде конденсатора C11), а значит, позднее откроется и тиристор, напряжение на конденсаторе C23 уменьшится.

Работа триггера VT5, VT6 аналогична работе триггера VT2, VT3. В нормальном режиме он закрыт; при увеличении тока потребления возрастает падение напряжения на R19, которое через VD9, R13, R63 прикладывается к базе VT10 и закрывает его. Возросшее напряжение с коллектора VT10 через R20, R22 поступает на базу VT6, благодаря чему транзисторы триггера защиты входят в насыщение и шунтируют конденсатор C17. Этому же способствует сильное открывание VT4 возросшим базовым током. В данном случае напряжение на эмиттере VT2 падает настолько, что даже в конце разряда C11 пилообразное напряжение на базе VT2 не уменьшается до столь малого значения; триггер VT2, VT3 не открывается, импульс на управляющий электрод VT19 не поступает, напряжение на C23 уменьшается.

В момент включения телевизора напряжение на устроойство запуска VT7, VD11 поступает через обходную цепь R1, VD5; напряжение на эмиттере VT7 используется для питания каскадов транзисторного стабилизатора; в стационарном режиме напряжение самоподпитки вырабатывает выпрямитель T3 (вывод 5), T13/к, T13/б, C22.

Слабым местом тиристорного стабилизатора является подверженность его импульсным помехам по сетевому напряжению, вызванным, в частности, плохим контактом в сетевой розетке, быстрым повторным включением телевизора и пр. Причина этого явления в том, что при нестационарных процессах в схеме возможно попадание управляющих импульсов тиристора не на падающий, а на восходящий участок синусоидальных полуволн выпрямленного напряжения. Вызванное этим резкое возрастание выходного напряжения стабилизатора может привести к выходу из строя выходного транзистора VT12. Для борьбы с этим ялением служат помехоподавляющие интегрирующие цепи R7 C57, R8 C17 и кнденсаторы C10, C14—C16, C18, C19. Кроме того, в случае проявления дробного запуска, вызванного, например, плохим конткто м в розетке, включается триггер защиты — бросок уменьшающегося выпрямленного напряжения передается на базу VT5 через цепь R23 R24 C21 VD10.

Транзисторный стабилизатор напряжения выполнен на микросхеме D1 и транзисторах VT8—VT15 и работает следующим образом.

Выходное напряжение тиристорного стабилизатора 130 В через обмотку 1—2 T3 и защитный диод VD12 поступает на коллектор выходного транзистора VT12. Для защиты VT12 от импульсов большой амплитуды служит также цепь VD13 C24 C25 C60, выпрямляющая импульсы с рекуперационной обмотки 3—4 T3, благодаря чему часть энергии возвращается в источник 130 В.

Задающий генератор транзисторного стабилизатора (он одновременно является и задающим генератором строчной развертки) выполнен на микросхеме D1. Напряжение питания поступает на микросхему по цепи VT7/э, R35, VD19, вывод 5 D1 (при питании телевизора от сети) и по цепи вывод 2 разъема X2, F3, S2.5—S2.8, R35, X4, VD19, вывод 5 D1 (при питании телевизора от аккумулятора). Частота следования импульсов, снимаемых с вывода 4 микросхемы, зависит от положений движков переменных резисторов R29, R30, а их длительность определяется напряжением на выводе 2 микросхемы. Это напряжение снимается с части коллекторной нагрузки R36 схемы сравнения VT8 и через R34 подается на формирователь ШИМ.

Режим транзистора VT8 зависит от уровня выходного напряжения стабилизатора, так как снимаемые с обмотки 7—8 трансформатора Т3 импульсы через R51, C51 подаются на выпрямитель VD21 C48, а с него через R48, R46, R42, R43 — на VT8/б, где сравнивается выпрямленное напряжение с опорным напряжением стабилитрона VD19, поступающим через резисторы R45, R41. Таким образом, напряжение ошибки преобразуется в длительность выходных импульсов микросхемы D1.

С вывода 4 микросхемы D1 через конденсатор C43 импульсы подаются на эмиттерный повторитель VT9, с части нагрузки которого они снимаются на буферный каскад на транзисторе VT11. Нагрузкой буферного каскада является обмотка 1—2 трансформатора T1; C45, VD18 — демпфирующая цепь.

При работе БП от сети выходным транзистором стабилизатора является VT12, на базу которого управляющие импульсы поступают с вывода 3 трансформатора T1; при работе БП от источника 12 В выходным транзистором является VT13, на базу которого импульсы снимаются с вывода 6 трансформатора T1. Для перехода с питания от сети на питание от источника 12 В нажимают переключатель S2. При этом база VT13 контактной группой S2.4 соединяется с выводом 6 трансформатора T1, а база VT12 с помощью S2.3 соединяется с выводом 4 трансформатора T1, что обеспечивает защиту транзистора от пробоя. Кроме того, группами S2.5—S2.8 производится коммутация напряжения 12 В, группой S2.1 размыкается цепь рекуперационной обмотки 3—4 трансформатора Т3, а группой S2.2 конденсатор C23 подключается к шине +12 В. Диод VD8 исключает переполюсовку.

К обмоткам выходного трансформатора Т3 подключены вторичные выпрямители VD14 C27, VD15 C28, VD16 C29 C30, VD17 C31 C32, вырабатывающие напряжения питания для блоков телевизора. С обмотки 5—6 трансформатора Т3 снимаются импульсы на выпрямитель самоподпитки VD20 C46.

Кром того, с вывода 5 трансформатора Т3 импульсы поступают на формирующую цепь R59, C5 VD22 R58 R57 C54, с помощью которой происходит запуск ждущего мультивибратора на транзисторах VT14, VT15. В исходном состоянии VT14 открыт током базы через R55; напряжение на его коллекторе мало и через R53 закрывает VT15. С приходом запускающего импульса VT15 открывается, отрицательный перепад с его коллектора закрывает VT14; высокий потенциал с VT14/к через R53 будет поддерживать открытое состояние VT15 в течение времени разряда C53. Прямоугольные импульсы с коллектора VT14 интегрируются цепью R52 C52, и полученное пилообразное напряжение через C35 поступает на фазовый детектор схемы автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки в микросхеме D1 (вывод 11). Строчные импульсы противоположных полярностей снимаются с выводов 3 и 5 трансформатора Т2 и подаются на этот же фазовый детектор через конденсаторы C34, C33.

Настройка БП осуществляется следующими элементами:

R17 — установка напряжения 130 В на контакте 1 разъема X3;

R48 — установка напряжения 12 В на контакте 9 разъема X1;

R29 — установка частоты строк плавно;

R30 — установка частоты строк грубо (при среднем положении R29);

R13 — установка уровня срабатывания схемы защиты по току.

Регулировка фазы изображения осуществляется подбором значения резистора R59, искривление вертикальных линий в верхней части изображения устраняется подбором R32. Точная установка выходного напряжения БП при питании телевизора от источника 12 В производится уменьшением сопротивления резистора R37 или увеличением сопротивления R34; прямоугольной формы импульсов на коллекторе VT12 добиваются подбором R50.

Для ремонта БП необходим технологический кабель с распайкой 1:1, включаемый в разрыв разъемов А6-Х1 и А1-Х14.

Неисправности БП, поиск дефектов и их устранение.

1. Блок питания не включается.

Из рассмотрения структурной схемы БП (см. рис.3.20) становятся очевидными пути локализации дефекта, а именно: анализ работоспособности БП при питании его от источника 12 В, от сети, а также проверка работоспособности тиристорного стабилизатора при работе его на эквивалент нагрузки. В общем случае порядок ремонта БП может быть следующим:

а) заменяют данный БП на заведомо исправный (или подключают его к заведомо исправному телевизору) с целью определения места, где находится дефект, — в БП или во внешних цепях. Если такой возможности нет, кратковременно включают БП на холостом ходу, измеряя выходные напряжения на разъеме Х1, которые должны быть значительно больше номинальных; прозванивают цепи вторичных выпрямителей на предмет обнаружения короткого замыкания;

б) подключают БП через разъем Х2 к вспомогательному внешнему источнику постоянного напряжения 12 В, обеспечивающему ток нагрузки не менее 5 А; устанавливают переключатель S2 в соответствующее положение. Если при этом транзисторный стабилизатор не работает, проверяют наличие импульсов на выводе 4 микросхемы D1; при их отсутствии измеряют напряжения на выводах микросхемы. Следует помнить, что заниженные напряжения на выводах микросхемы нередко являются следствием утечки подключенных к этим точкам конденсаторов; только после проверки элементов электронного обрамления микросхемы можно сделать вывод о неисправности микросхемы и заменить ее.

Если на выводе 4 микросхемы D1 импульсы имеются, то с помощью осциллографа проверяют их покаскадное прохождение в следующих точках: вывод 4 микросхемы D1, VT9/б, VT9/э, VT11/б, VT11/к, VT13/б, VT13/к;

в) подключают БП к сети 220 В с помощью разъема Х2 и переключателя S2. Если при этом БП не включается, неисправен тиристорный стабилизатор или выходной каскад транзисторного стабилизатора на транзисторе VT12 (неисправность VT12 и VD12 обнаруживается с помощью омметра, а наличие импульсов на их выводах контролируется по осциллографу).

Поиск неисправности в тиристорном стабилизаторе начинают с проверки омметром исправности транзисторов и диодов. Затем снимают перемычку на технологическом разъеме Х3 и между его контактами 1 и 3 включают в качестве эквивалента нагрузки резистор сопротивлением 360...560 Ом, мощностью не менее 50 Вт или электрическую лампу 220 В мощностью 40 Вт; на время ремонта в качестве F1 и F2 должны использоваться предохранители на ток 5 А.

Если теперь включить БП в сеть, то в исправном БП напряжение на контакте 1 разъема Х3 должно быть около 130 В (лампа горит неярко). Если при наличии этого напряжения и при исправном транзисторном стабилизаторе БП все-таки не включается от сети, то причиной неисправности может быть каскад на VT7, напряжение на эмиттере которого при этом около 0.

Если напряжение на контакте 1 разъема Х3 завышено (лампа горит ярко) и не регулируется с помощью R17, то причиной этого может быть пробой тиристора VT19. Дополнительными признаками пробоя VT19 являются:

сгоревшие штатные предохранители F1, F2, подгоревший резистор R19;

напряжение на катоде VT19, близкое к напряжению на его аноде (при отпаянных от схемы БП управляющем электроде и катоде тиристора).

Если напряжение на контакте 1 разъема Х3 равно 0 (лампа не горит), то с помощью осциллографа убеждаются в наличии синусоидальных импульсов частоты 100 Гц на аноде VT19. Если они отсутствуют, проверяют элементы

схемы выпрямителя, помехоподавляющего фильтра, выключатель S1, держатели предохранителей и сами предохранители F1, F2.

Если импульсы на аноде VT19 присутствуют, а лампа не горит (R1 перегревается), то неисправность находится в остальной части схемы тиристорного стабилизатора.

Отсутствие пилообразного напряжения на коллекторе VT1 может быть вызвано внутренним обрывом вывода конденсатора C12 (проверяют параллельным подключением заведомо исправного) или транзистора VT1 (проверяют заменой). Отсутствие импульсов на управляющем электроде VT19 может быть вызвано обрывом вывода конденсатора C13.

Затем измеряют напряжение на эмиттере VT2. Нередко заниженное напряжение на VT2/э является следствием пробоя VT4, VT5 или VT6 или срабатывания триггера защиты (например, из-за увеличения номинала R19); на время поиска дефекта триггер защиты можно отключать (например, выпаиванием VT6). Каскад на транзисторе VT4 проверяют по изменению напряжений на нем при регулировке R17. Локализацию дефекта при заниженном напряжении на VT2/э можно производить, поочередно отпаивая R9, R8 и контролируя напряжения в точках их впаивания. Повышенное напряжение на VT2/э является следствием обрыва переходов транзисторов VT2 или VT3.

2. Размеры изображения на экране телевизора хаотически изменяются в основном по горизонтали, причем - только при включении телевизора в сеть без разделительного трансформатора.

Причиной неисправности, как правило, является потеря емкости конденсатором C23. Отметим, что проверка его подключением параллельно ему заведомо исправного конденсатора на включенном в сеть БП недопустима, так как приводит к пробою VT12.

3. Срыв строчной синхронизации.

Причиной неисправности может быть утечка конденсаторов C33, C34 (проверяется заменой). Возможен случай, когда с помощью R29, R30 удается засинхронизировать изображение, но лишь таким образом, что в середине смещенного по горизонтали изображения появится черная вертикальная полоса. Это говорит о том, что на вывод 11 микросхемы D1 не поступают пилообразные импульсы. В случае прихода указанных импульсов на выводы микросхемы и отсутствия при этом строчной синхронизации микросхема D1 подлежит замене.

Второй вариант БП телевизора "Электроника Ц-430" (рис.3.23) отличается от рассмотренного в основном конструктивными изменениями и позиционными обозначениями элементов; фаза регулируется переменным резистором R57, а уровень срабатывания защиты устанавливается подбором R14.

Для устройства характерны *следующие неисправности.*

1. Искривление вертикальных линий в верхней части изображения.

Причина — неисправность конденсатора C28.

2. Периодический срыв строчной синхронизации.

Причина — неисправность конденсатора C12.

3. Подергивание изображения в правой части экрана.

Причина — неисправность конденсатора C19.

Третий вариант БП (рис.3.24) отличается от рассмотренных построением схемы запуска.

Кроме защиты по току триггер на транзисторах VT9, VT10 используется для задержки запуска тиристора VT1 в момент включения БП. Это предотвращает выход из строя диодов выпрямителя и тиристора большим пусковым током, так как конденсатор C43, подключенный к его катоду, оказывается незаряженным. С этой целью до момента первого включения тиристора производится

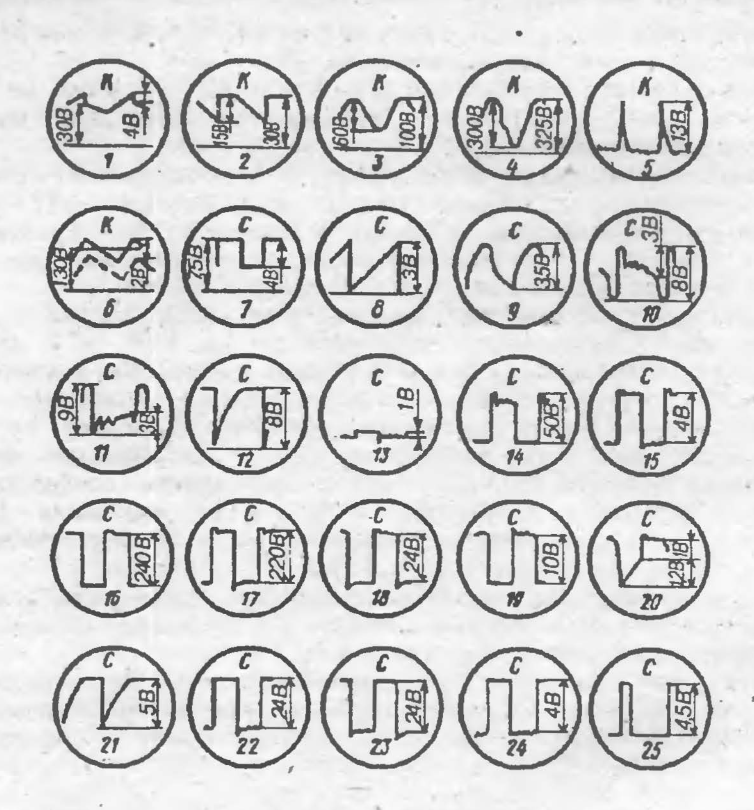


Рис.3.22. Осциллограммы в характерных точках БП телевизора "Электроника Ц-430"

предварительный заряд конденсатора С43, который осуществляется следующим образом: положительный импульс с VD6, С3, R66 поступает на базу VT10 — триггер защиты открывается, и на управляющий электрод VT1 импульсы не приходят; происходит заряд С43 через обходную цепь R5 VD5.

Триггер на транзисторах VT14, VT17 используется в качестве схемы запуска. Постоянная времени R58, С37 выбрана такой, что при включении БП VT14 закрыт, а сам триггер находится в закрытом состоянии. По мере заряда С37 напряжение на эмиттере VT14 возрастает и вскоре становится больше напряжения на его базе. В момент открывания триггера запуска формируется положительный импульс, который через VD24 закрывает триггер защиты. Напряжение на VT4/э возрастает, и тиристорный стабилизатор начинает работать.

Напряжение 12 В с конденсатора С37 проходит через участок эмиттер-коллектор насыщенного VT14 на параметрический стабилизатор R29 VD9, напряжением с выхода которого запитываются каскады стабилизатора на активных элементах D1, VT7, VT8, VT13. В стационарном режиме это напряжение вырабатывается выпрямителем самоподпитки VD17, С37.

При срабатывании триггера защиты VT9, VT10 (например, из-за превышения падения напряжения на резисторе R4) тиристорный стабилизатор перестает вырабатывать напряжение 130 В. Так как выходной каскад стабилизатора перестает потреблять ток, то триггер защиты перебрасывается в исходное состояние. По этой причине начинается новый запуск стабилизатора (как при включении телевизора) до момента срабатывания защиты и т.д. На слух

повышенное потребление тока устройством проявляется как "цыканье" БП; при этом напряжение на конденсаторе С43 изменяется от 60 до 90 В.

Для исключения резкого возрастания выходного напряжения при быстром повторном включении телевизора служит диод VD11. При выключении телевизора отрицательный перепад напряжения через VD11 поступает на базу VT9 и открывает триггер защиты. Конденсаторы С16—С18 разряжаются, и схема приходит в исходное состояние.

Для проверки работоспособности тиристорного стабилизатора служит разъем X4: кратковременным перемыканием его контактов триггер защиты принудительно закрывается.

Для устройства характерны следующие неисправности.

1. Телевизор работает от источника 12 В, но не работает от сети, слышно "цыканье".

При подключении лампы к выходу тиристорного стабилизатора она горит слабо, на VT14/б напряжение около 12 В, на VT14/к напряжение периодически изменяется от 0 до 10 В.

Не работает схема самоподпитки (например, из-за обрыва VD17). Пониженное напряжение на коллекторе VD14 может быть вызвано потерей емкости конденсатора С37.

2. Блок питания не работает от сети, при замыкании контактов разъема X4 лампа, подключенная к выходу тиристорного стабилизатора, загорается; при снятии перемычки лампа гаснет.

Как правило, неисправен конденсатор С18 (рекомендуется заменять его конденсатором 5 мкФ x 100 В).

Аналогичным образом проявляется и неисправность конденсатора С31; кроме того, если при этом отключить триггер защиты, выпаяв VT10, и включить БП в сеть, то лампа будет мигать.

3. Нечеткое повторное включение телевизора.

Данная неисправность бывает вызвана отсутствием цепи разряда конденсатора С3 (например, обрывом R3).

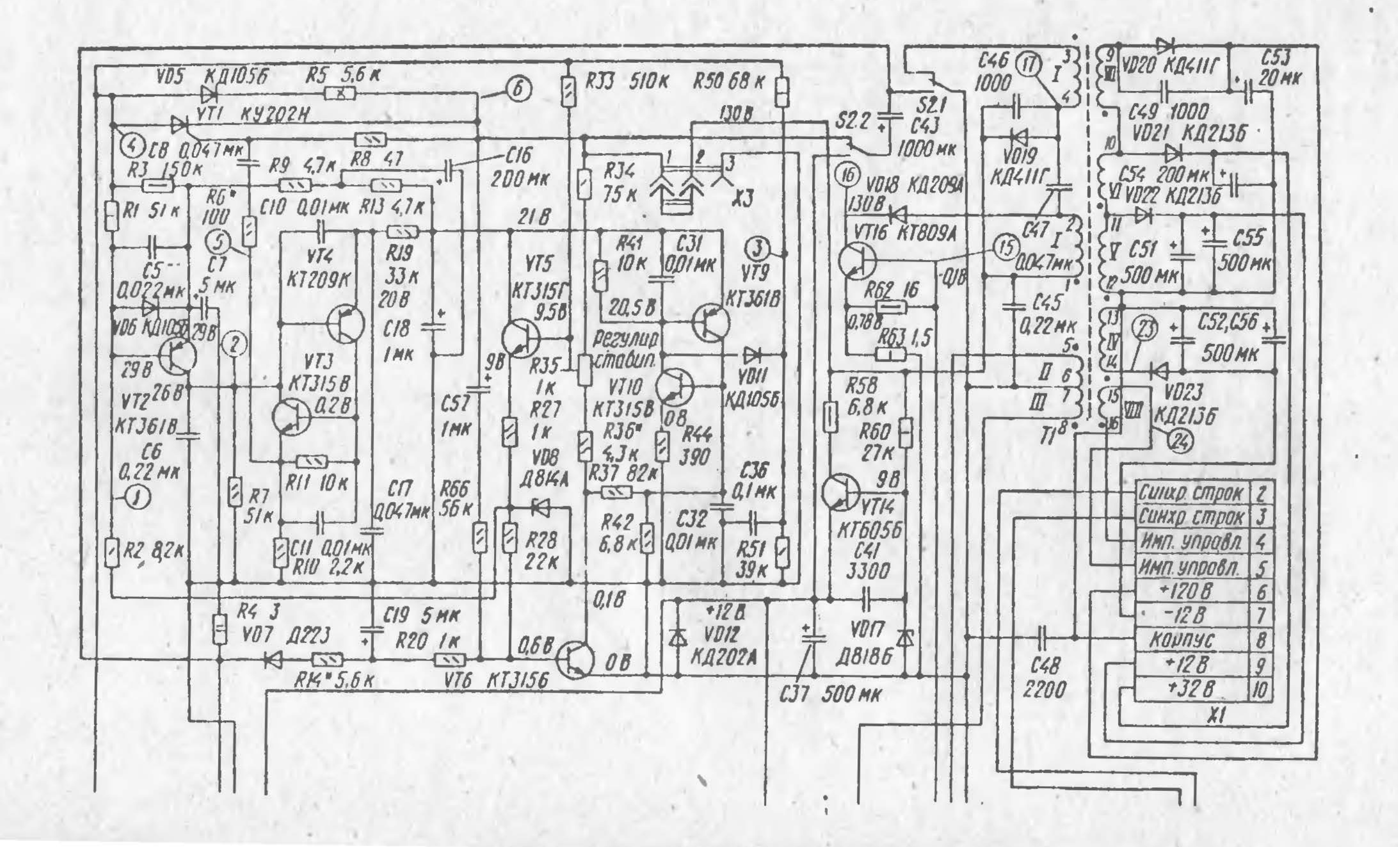
Блок питания телевизора "Электроника Ц-432" (4ПИЦТ-25-IV-2) (рис.3.25) вырабатывает питающие напряжения, указанные в табл.3.14.

Таблица 3.14

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Размах пульсаций, В	Ток нагрузки, А
120	114...126	3,0	0,7	0,03
33	31,5...34,5	0,8	0,6	0,5
12	11,4...12,6	0,3	0,25	0,5
-12	-(11,4...12,6)	0,1	0,25	0,45

* При изменении напряжения сети от 170 до 250 В.

Особенность данной схемы — введение каскада на транзисторе VT18, который служит для защиты выходного транзистора БП VT16 от перегрузок. Нормально VT18 закрыт более высоким напряжением на базе по сравнению с напряжением на его эмиттере. При резком возрастании выходного напряжения стабилизатора повышается потенциал базы и эмиттера VT5, а также эмиттера VT18, который открывается.


VD5 КД105Б
R5 5,6 к
VT1 КУ202Н
C8 0,047мк
R8 4,7
C16 200 мк
R3 150 к
R9 4,7 к
R1 51 к
R6* 100
C10 0,01мк
R13 4,7 к
C5 0,022мк
C7 5 мк
VT4 КТ209К
R19 33 к
20 В
VD6 КД105Б
29 В
VT2 КТ361В
26 В
C6 0,22 мк
C18 1мк
VT3 КТ315В
0,2 В
C57 1мк
R11 10 к
R7 51 к
C11 0,01мк
R10 2,2 к
C17 0,047мк
R66 56 к
R2 8,2 к
R4 3
VD7 Д223
C19 5 мк
R20 1 к
R14* 5,6 к
VT6 КТ315Б
0,6 В
0 В
0,1 В
21 В
VT5 КТ315Г
9,5 В
9 В
R35 1 к
R27 1 к
VD8 Д814А
R28 22 к
R33 510 к
R50 68 к
R34 75 к
X3
130 В
R41 10 к
C31 0,01мк
20,5 В
регулир. стабил.
VT9 КТ361В
VT10 КТ315В
VD11 КД105Б
R36* 4,3 к
R44 390
R37 82 к
C36 0,1 мк
R42 6,8 к
C32 0,01 мк
R51 39 к
+12 В
VD12 КД202А
C37 500 мк
VD17 Д818Б
S2.2
S2.1
C43 1000 мк
VD18 КД209А
VT16 КТ809А
R62 16
R63 1,5
R58 6,8 к
R60 27 к
VT14 КТ605Б
C41 3300
C46 1000
VD19 КД411Г
C47 0,047мк
C45 0,22 мк
C48 2200
T1
VD20 КД411Г
C53 20 мк
C49 1000
VD21 КД213Б
C54 200 мк
VD22 КД213Б
C51 500 мк
C55 500 мк
C52, C56 500 мк
VD23 КД213Б
Синхр. строк 2
Синхр. строк 3
Имп. управл. 4
Имп. управл. 5
+120 В 6
−12 В 7
Корпус 8
+12 В 9
+32 В 10
X1

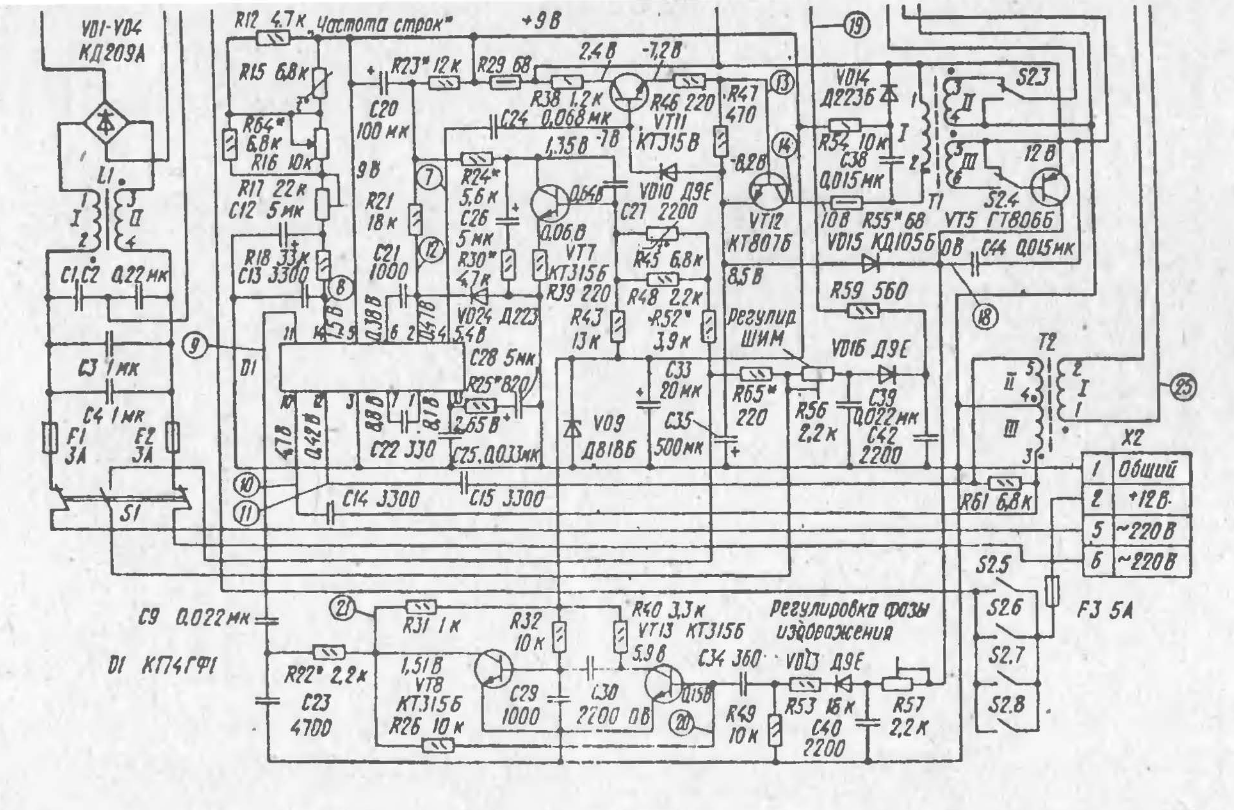
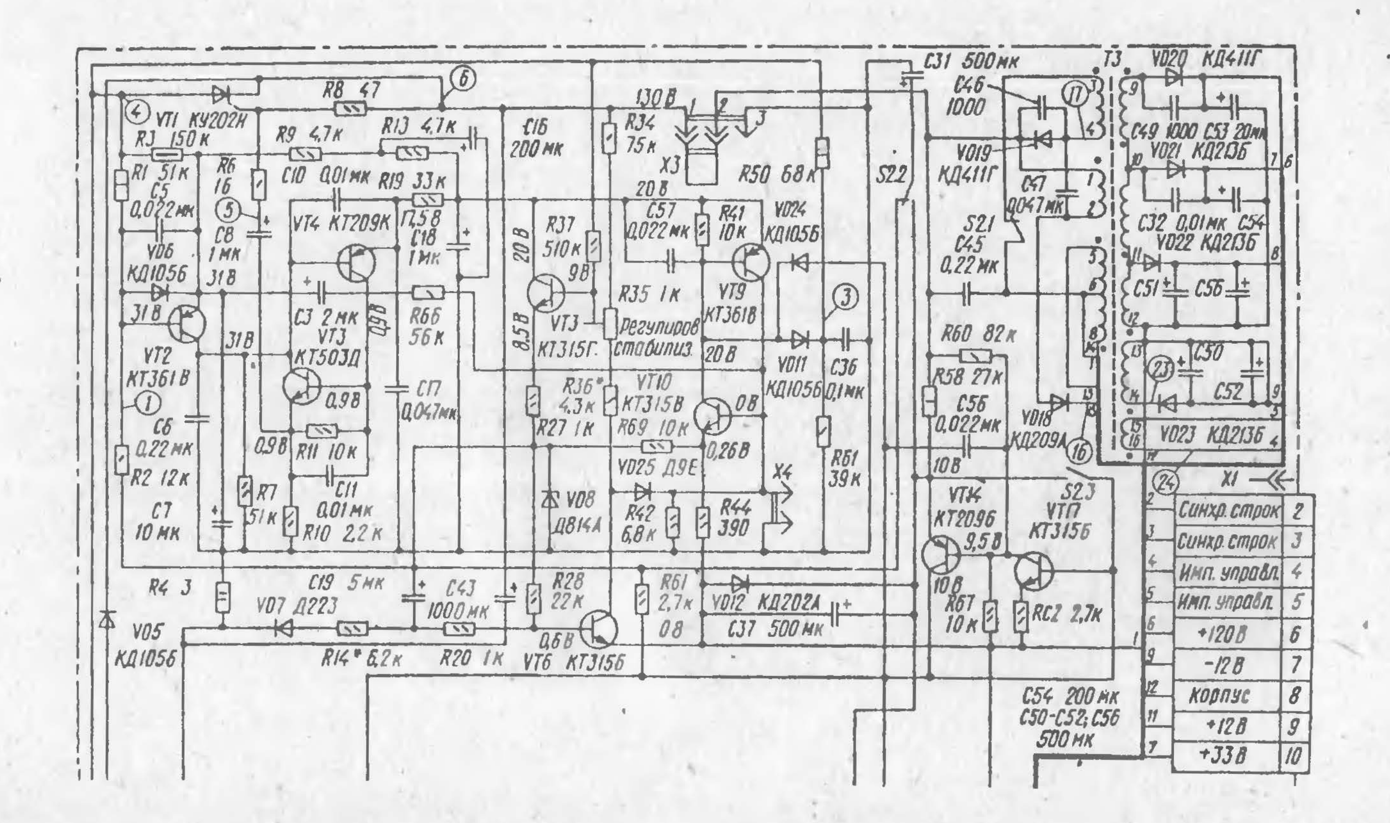


Рис.3.23. Принципиальная схема БП телевизора "Электроника Ц-430" (2-й вариант)


VT1 КУ202Н
R8 47
R3 150 к
R1 51 к
C5 0,022 мк
R6 16
R9 4,7 к
R13 4,7 к
C16 200 мк
C10 0,01 мк
R19 33 к
VT4 КТ209К
C8 1 мк
VD6 КД105Б
31 В
C18 1 мк
C3 2 мк
VT3 КТ503Д
R66 56 к
VT2 КТ361В
C6 0,22 мк
R2 12 к
C7 10 мк
R7 51 к
R11 10 к
C11 0,01 мк
R10 2,2 к
C17 0,047 мк
R4 3
VD5 КД105Б
C19 5 мк
VD7 Д223
R14* 6,2 к
R20 1 к
C43 1000 мк
R28 22 к
VT6 КТ315Б
R37 510 к
VT3 КТ315Г
R36* 4,3 к
R27 1 к
VD8 Д814А
R34 75 к
X3
R35 1 к
Регулиров. стабилиз.
VT10 КТ315В
R69 10 к
VD25 Д9Е
R42 6,8 к
C57 0,022 мк
R41 10 к
VD24 КД105Б
VT9 КТ361В
VD11 КД105Б
C36 0,1 мк
R44 390
X4
R50 68 к
R51 39 к
R61 2,7 к
VD12 КД202А
C37 500 мк
S2.2
C31 500 мк
C46 1000
VD19 КД411Г
C47 0,047 мк
S2.1
C45 0,22 мк
R60 82 к
R58 27 к
C56 0,022 мк
VD18 КД209А
VT14 КТ209Б
VT17 КТ315Б
R67 10 к
RC2 2,7 к
S2.3
T3
VD20 КД411Г
C49 1000
C53 20 мк
VD21 КД213Б
C32 0,01 мк
C54
VD22 КД213Б
C51
C56
C50
C52
VD23 КД213Б
X1
Синхр. строк 2
Синхр. строк 3
Имп. управл. 4
Имп. управл. 5
+120 В 6
−12 В 7
Корпус 8
+12 В 9
+33 В 10
C54 200 мк
C50-C52; C56 500 мк

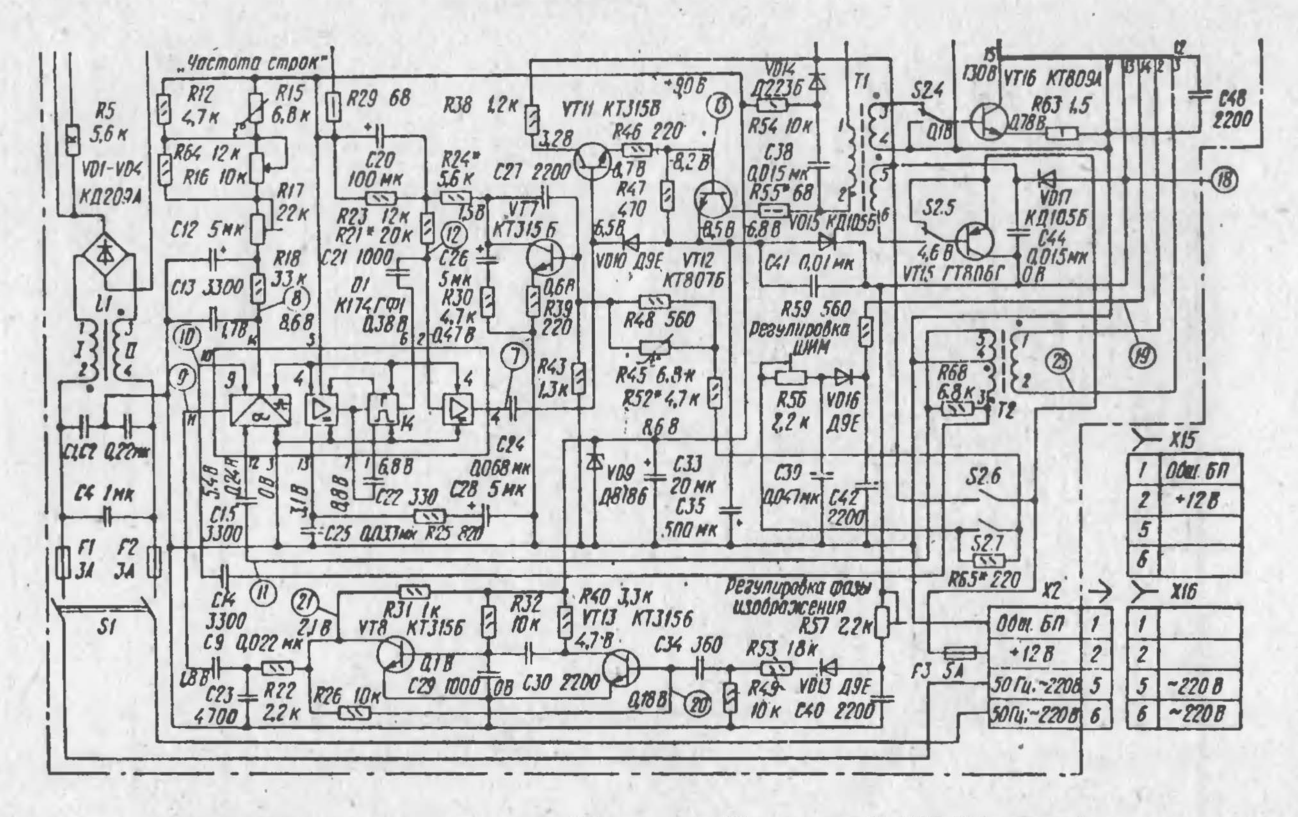


Рис.3.24. Принципиальная схема БП телевизора "Электроника Ц-430" (3-й вариант)

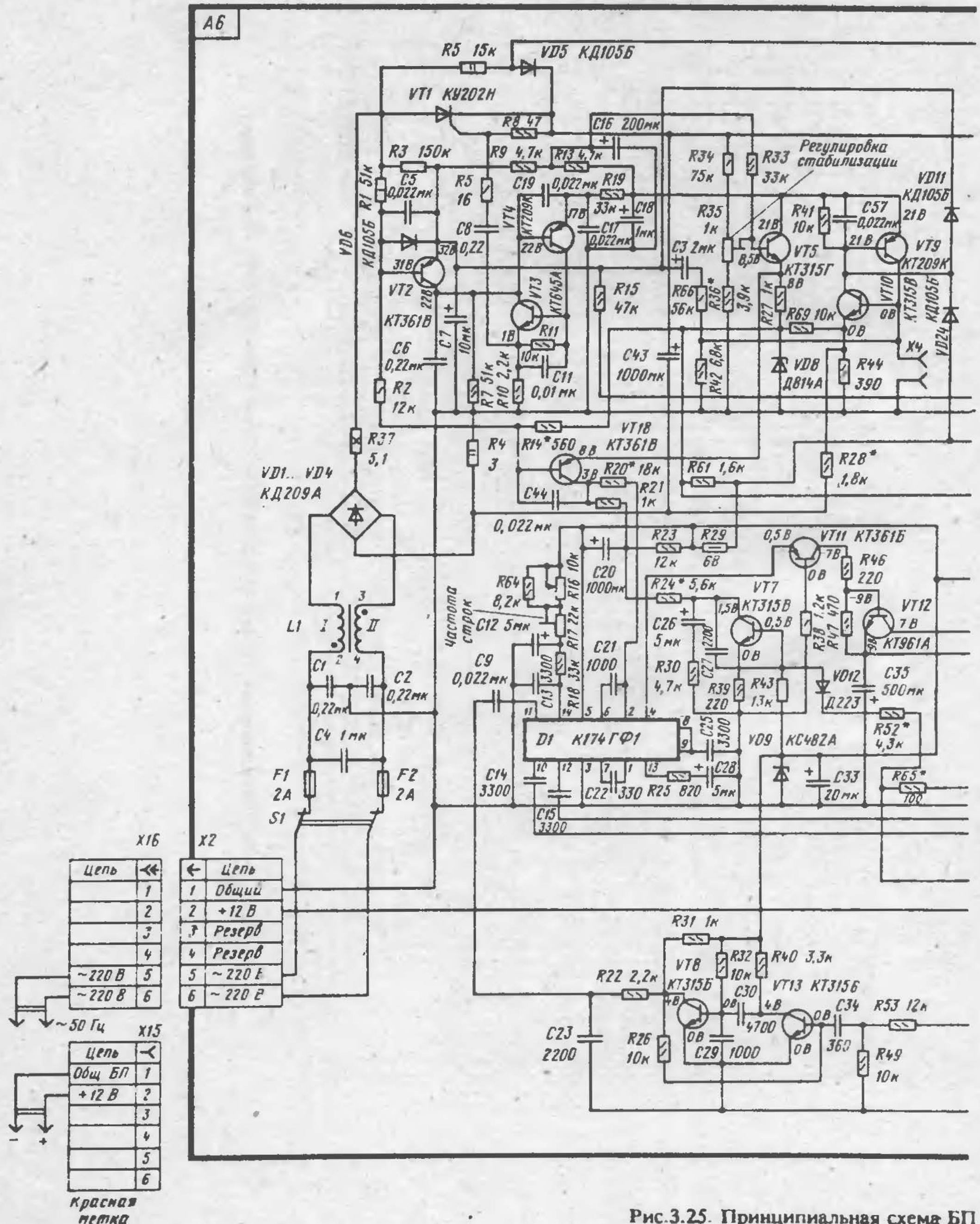
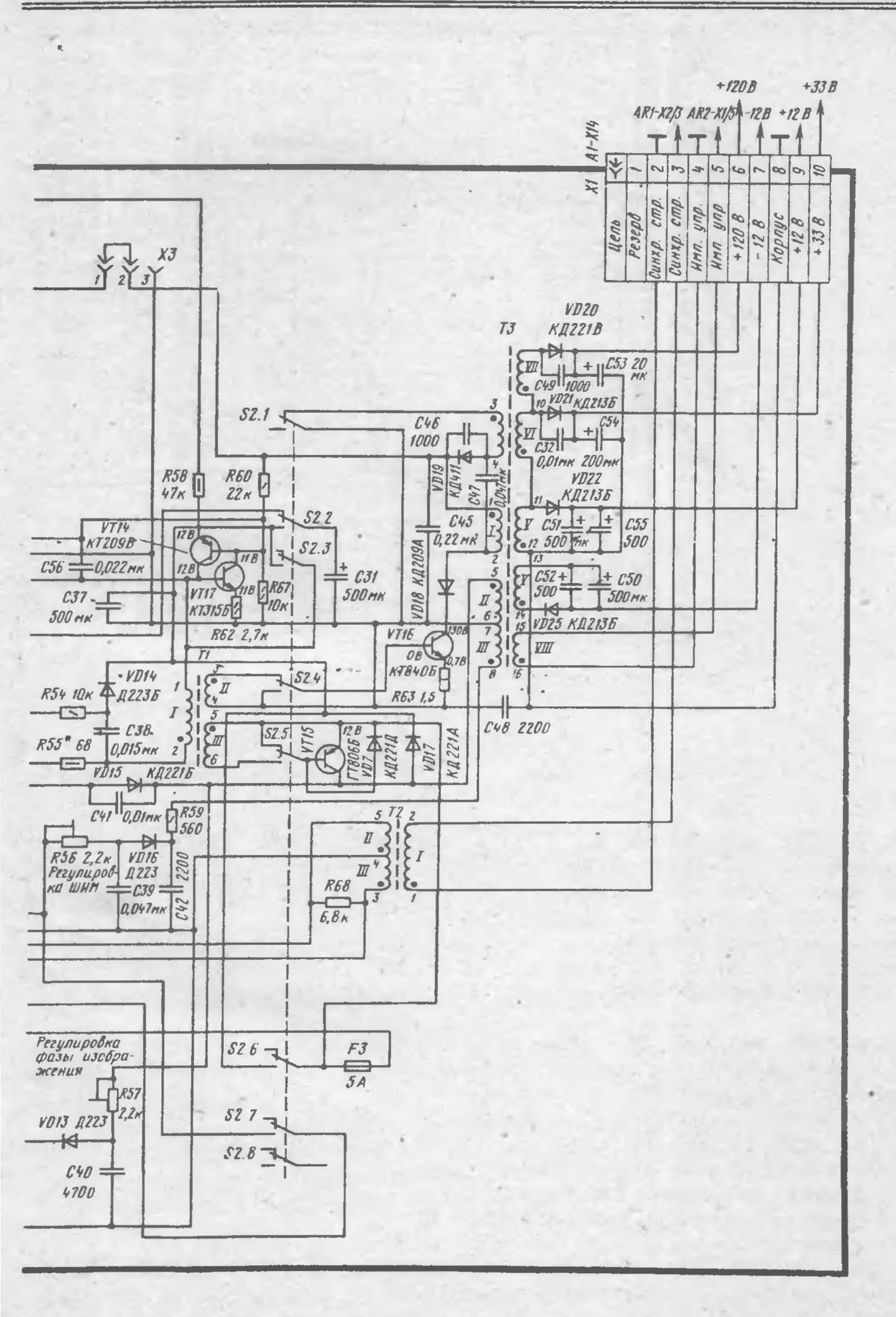


Рис.3.25. Принципиальная схема БП



телевизора "Электроника Ц-432" (1-й вариант)

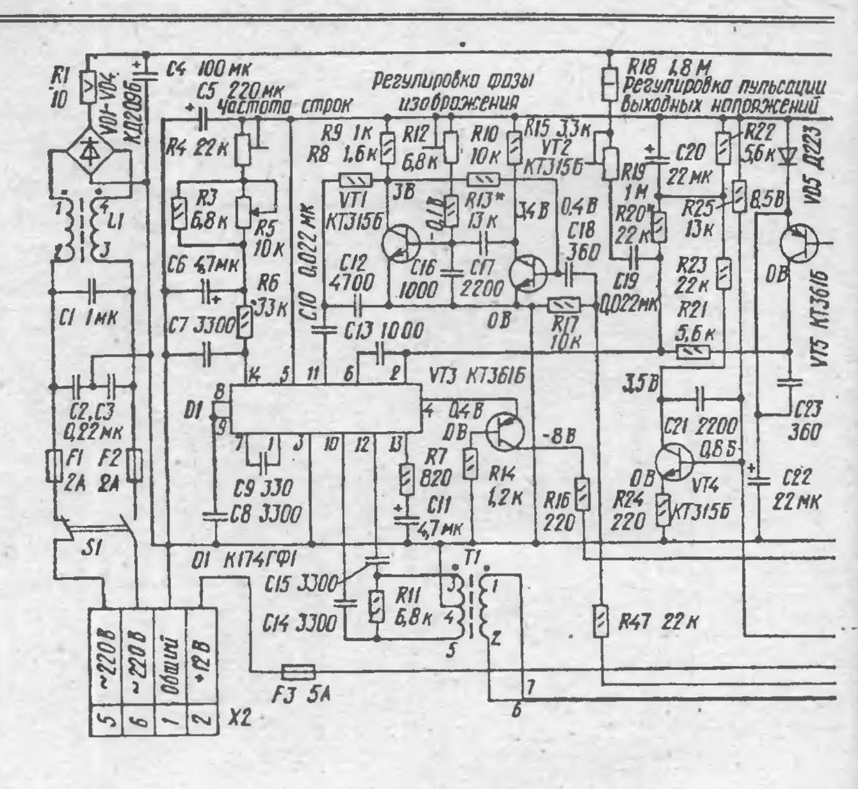


Рис.3.26. Принципиальная схема БП

Возрастание напряжения на VT18/к передается через R20 на вывод 2 микросхемы D1, изменяя ширину генерируемых ею импульсов таким образом, чтобы время закрытого состояния VT16 увеличилось, а значит, уменьшился размах импульсов на его коллекторе.

Работа устройства защиты по току заключается в подаче напряжения, падающего на резистор R4, через R28 на триггер защиты VT10, VT9, где оно сравнивается с опорным напряжением с VD8, подаваемым через резисторы R69, R44.

Кроме того, видоизменена схема включения микросхемы D1 и транзистора VT11, изменены типы некоторых элементов, введен ограничительный резистор R37 на выходе выпрямителя.

Для устройства характерны следующие неисправности.

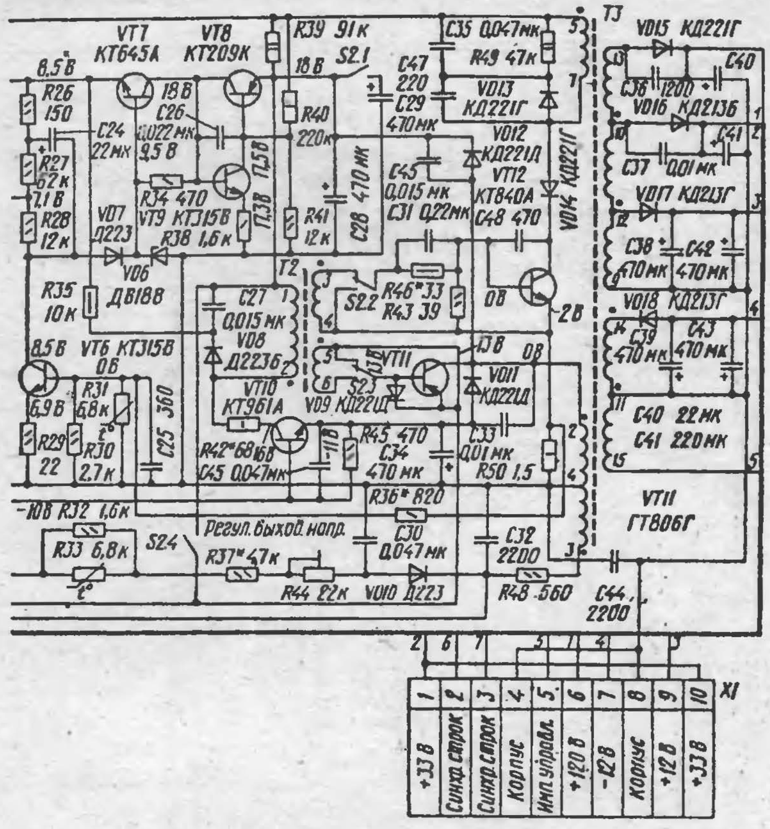
1. При работе БП от сети на экране телевизора — помеха в виде сползающей сверху вниз горизонтальной полосы.

Как правило, неисправен кондеисатор C6.

2. Периодическое подергивание изображения.

Неисправность бывает связаиа с потерей емкости конденсатором C16.

Второй вариант БП телевизора "Электроника Ц-432" (рис.3.26) имеет основное отличие — отсутствие тиристорного стабилизатора; в остальном принцип его работы такой же как в рассмотренных схемах телевизоров "Электроника Ц-432" и "Электроника Ц-432".



телевизора "Электроннка Ц-432" (2-й вариант)

Для устройства характерны следующие неисправности.

1. Блок питания не включается, выходной транзистор VT12 пробит.

Данная неисправность сопровождается выходом из строя элементов R50, R36, VT6, VT5; при этом перегорают предохранители F1, F2.

2. Блок питания не включается, транзистор VT12 исправен.

Причиной неисправности нередко бывает увеличение сопротивления резистора R50.

Блок питания телевизора "Электроника Ц-431Д" (1УПЦТ-25) (рис.3.27) вырабатывает питающие напряжения, указанные в табл.3.15.

Сетевое напряжение подается на выпрямитель VD2—VD5 через контакты 5 и 6 разъема XP1, предохранители F1 и F2, контакты переключателя S1, помехоподавляющие элементы C9, L1, C6, C7 и ограничительный резистор R20. Со сглаживающего пульсации конденсатора C13 выпрямленное напряжение подается на обмотку 1—3 выходного трансформатора T2 для питания оконечного каскада стабилизатора на транзисторе VT6.

Остальные каскады питаются напряжением 12,6 В, получаемым при включении телевизора на выходе устройства запуска C13 R24 VD6 C14; в стационарном режиме это напряжение вырабатывает выпрямитель самоподпитки VD9 C14. Часть этого напряжения с движка R13 подается на вывод 5 микросхемы D2, работающей в качестве СС и усилителя напряжения ошибки; на вывод 4 микросхемы подается напряжение с ИОН VD1 через R2.

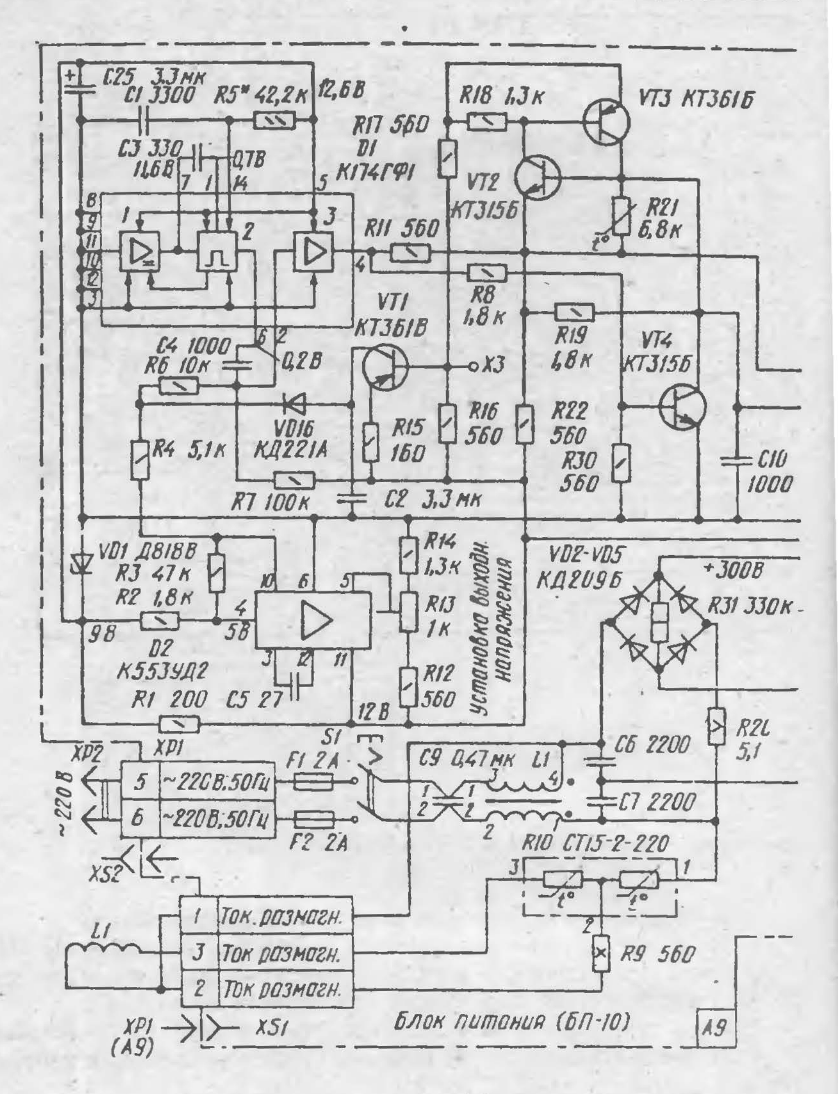
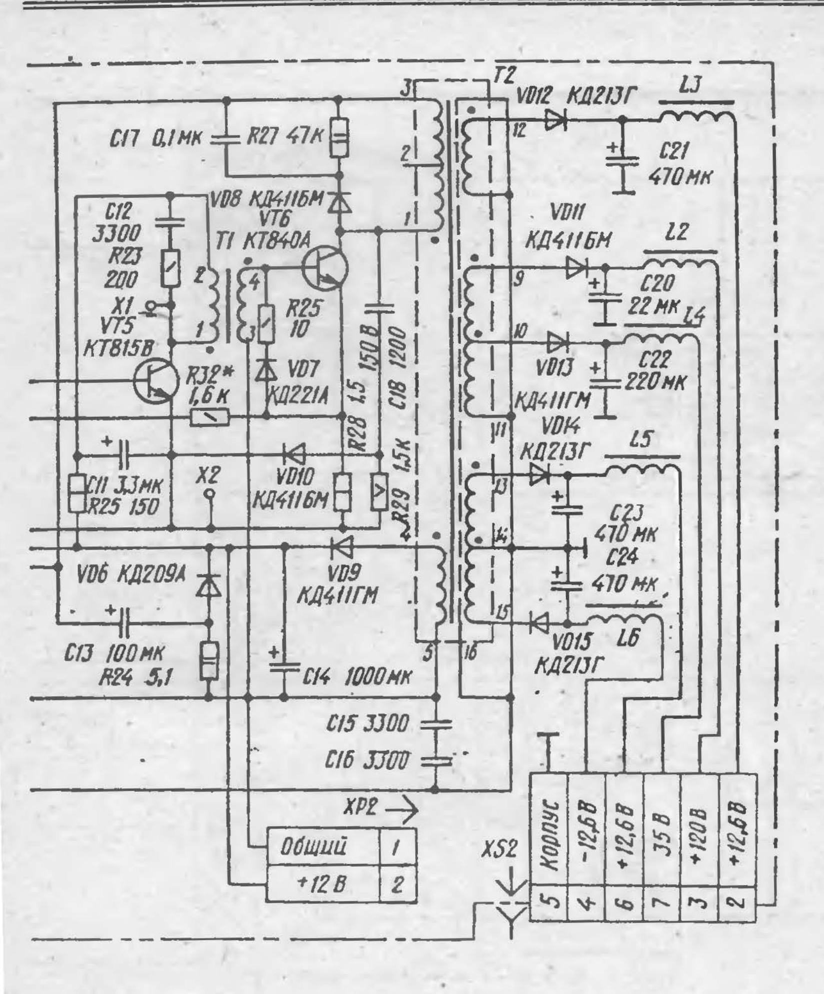


Рис.3.27. Принципиальная схема БП

Таблица 3.15

Номинальное выходное напряжение, В	Пределы изменения напряжения, В	Нестабильность*, В	Размах пульсаций, В	Ток нагрузки, А
12.6	12.4...12.8	0.3	0.2	0.5
120	117...126	3.0	0.6	0.03
-12.6	-(12.3...12.9)	0.3	0.2	0.45
12.6	12.3...12.9	0.3	0.2	0.3
35	34.3...35.7	0.9	0.4	0.5

* При изменении напряжения сети от 170 до 250 В



телевизора "Электроника Ц-431Д" (1-й вариант)

Выходное напряжение микросхемы D2, снимаемое с вывода 10, через R4 и R6 прикладывается к выводу 2 микросхемы D1, что влияет на длительность генерируемых ею импульсов; их частота следования определяется цепью R5 C1 и составлет около 20 кГц (настройка осуществляется подбором сопротивления резистора R5). Снимаемые с вывода 4 микросхемы D1 импульсы через R11 поступают на базу VT5 — предвыходного каскада стабилизатора.

Для защиты от пробоя транзисторов предвыходного и выходного каскадов используются элементы C12, R23; C18, R29, VD10; R26, VD7; VD8, R27, C17. Работа устройства защиты БП основана иа срабатывании нормально закрытого триггера защиты VT2, VT3 в том случае, если пилообразное напряжение на резисторе R28 превышает напряжение на коллекторе VT4 (напряжение на R28 пропорционально току выходного каскада). При этом открывается триггер VT2,

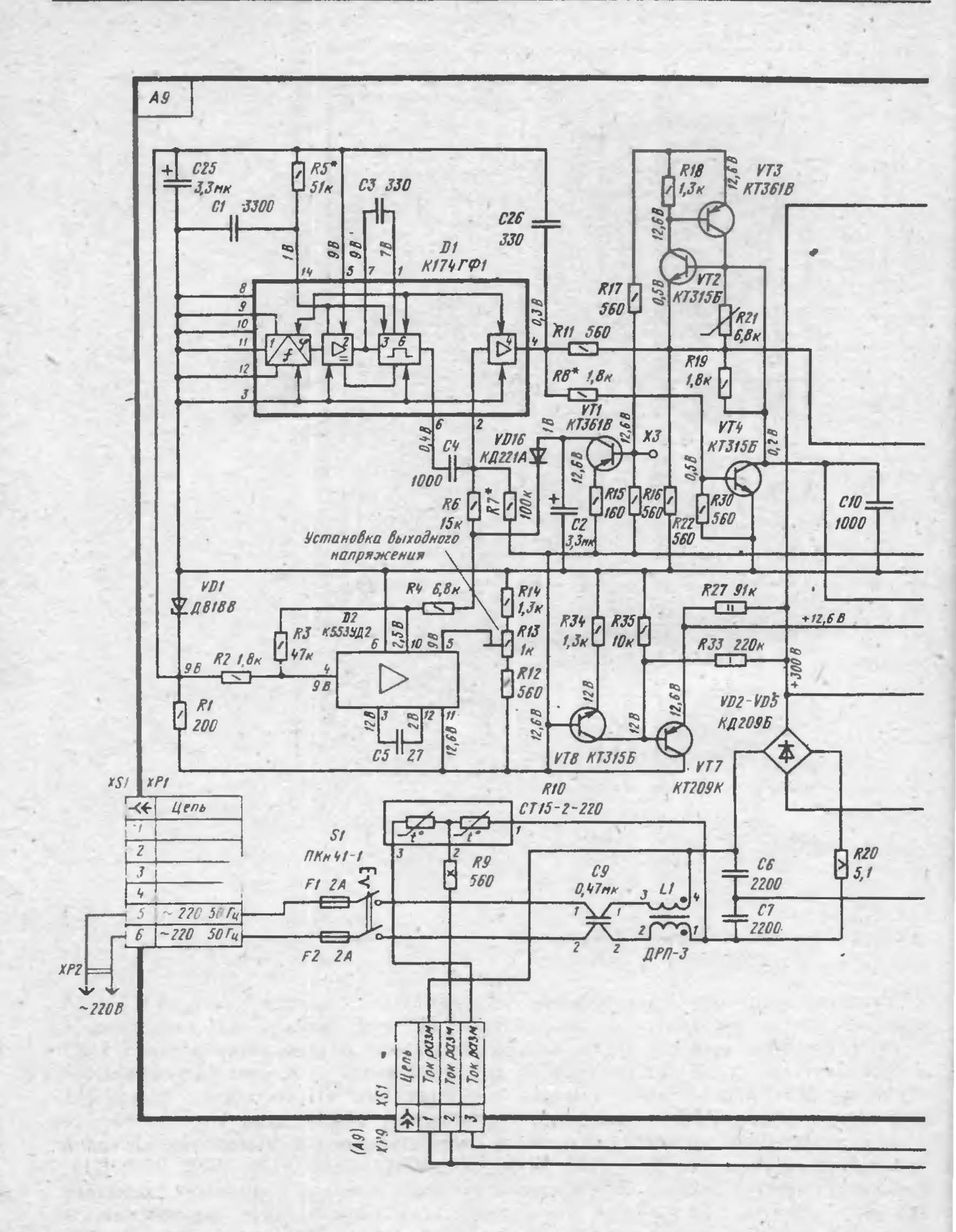
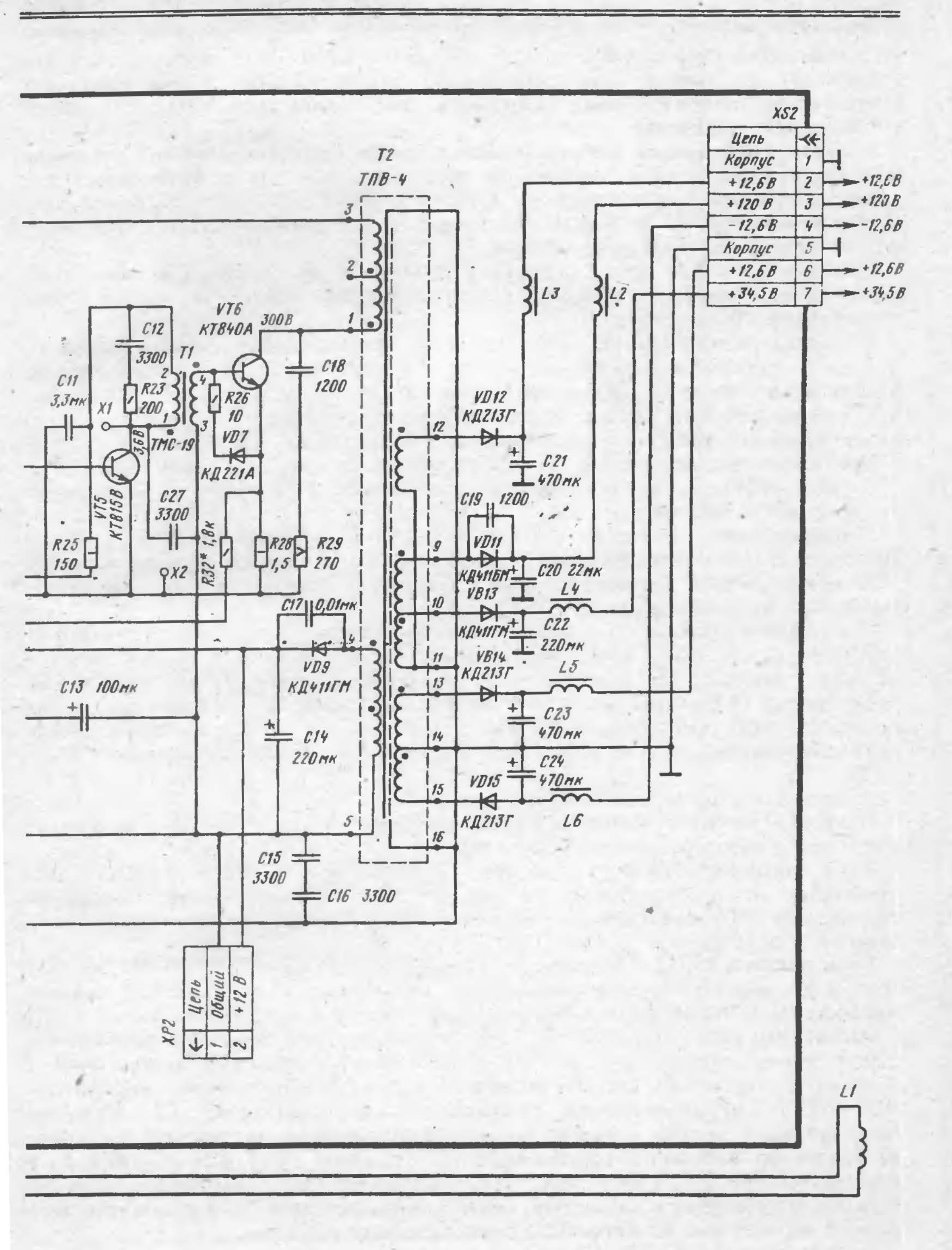


Рис.3.28. Прииципиальная схема БП



телевизора "Электроника Ц-431Д" (2-й вариант)

VT3, ток через него и резистор R17 открывает ключ VT1, который изменяет напряжение на выводе 2 микросхемы D1 таким образом, чтобы увеличить длительность положительных импульсов на коллекторе VT6, а значит, уменьшить их амплитуду.

Уровень срабатывания защиты устанавливается подбором значения резистора R32. Защита считается установленной правильно, если она не срабатывает при работе телевизора с подключенным дополнительным резистором сопротивления 68 Ом мощностью 20 Вт между контактами 5 и 7 разъема XS2 и срабатывает при включении двух таких резисторов.

Дроссели L2—L6 в цепях вторичных выпрямителей служат для подавления импульсных помех. В схеме размагничивания кинескопа используется терморезистор R10.

В последующих моделях БП (рис.3.28) видоизменены схемы выходного каскада и запуска: в момент включения БП напряжение 12 В выделяется на выходе цепи, состоящей из гасящего резистора R27 и насыщенного транзистора VT7; в стационарном режиме ток по R27 не протекает, так как на левый (по схеме) его вывод поступает напряжение самоподпитки.

Для устройства характерны следующие неисправности.

1. Блок питания не включается, транзистор VT6 пробит, перегорают сетевые предохранители F1, F2.

Одновременно с заменой VT6 рекомендуется заменять и VT5, который зачастую является первопричиной неисправности. Причиной выхода из строя VT6 может быть и несоответствие норме приходящих на его базу импульсов (например, из-за неисправности VD1, D2).

Покаскадную проверку прохождения импульсов можно осуществлять с помощью осциллографа в точках D1 (вывод 4), VT4/к, VT5/к, VT6/б, причем подавать питание 12 В следует от внешнего источника напряжения на отключенный от сети БП через технологический разъем XP2. Период следования контролируемых импульсов должен составлять 45...55 мкс, а их длительность должна изменяться от 3 до 40 мкс при изменении напряжения питания от 10 до 14 В.

2. Блок питания не включается, "цыкает".

Наиболее вероятен выход из строя элементов VT1—VT4, R28; возможно, имеет место короткое замыкание в нагрузке.

Блок питания БП-10 телевизора "Электроника Ц-433" (1УПЦТ-25-7) отличается от изображенного на рис.3.28 тем, что в качестве выходного транзистора VT6 использован транзистор типа КТ838А, видоизменена схема защиты от перегрузок.

Блок питания BP-11-1 телевизора "Электроника 25ТЦ-421Д" (2УПЦТ-25-25) (рис. 3.29) характеризуется применением микросхемы типа К1033ЕУ1 (аналог микросхемы TDA4600 фирмы Siemens), работа которой подробно освещена в [7].

Рассмотрим работу данного БП. При питании телевизора от сети напряжение 220 В, пройдя предохранители FU1 и FU2, через контактные группы 1—4 и 3—6 переключателя S1, сетевой фильтр C1 L1 C3 C4, поступает на выпрямитель VD1—VD4. Ограничительный резистор R1 и конденсатор C6 образуют сглаживающий фильтр, с выхода которого выпрямленное напряжение поступает на коллектор выходного транзистора VT2 по цепи VD17 C21 обмотка 5—1 трансформатора T1; кроме того, ток, задаваемый этим напряжением через резистор R15, вводит в насыщение ключ на транзисторе VT1, в результате чего выводы переменного резистора R17 оказываются замкнутыми.

Выпрямитель VD5 R2 C7 является цепью запуска, так как в момент включения телевизора с его выхода напряжение подается на вывод 9 микросхемы D1. В дальнейшем, после запуска БП этот выпрямитель не

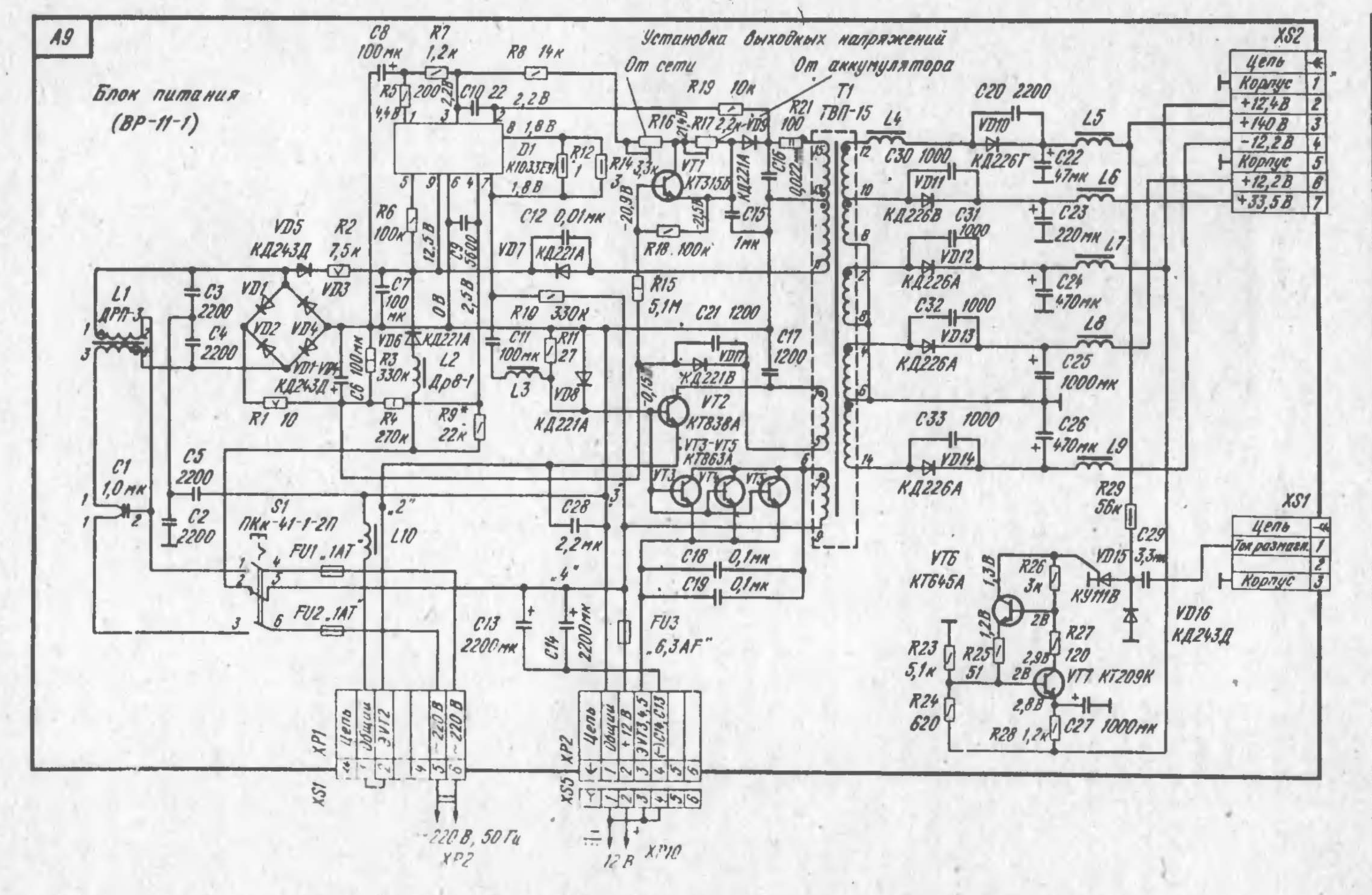


Рис.3 29. Принципиальная схема БП телевизора "Электроника 25ТЦ-421Д"

оказывает влияния на работу схему, так как начинает работать выпрямитель самоподпитки VD7 C12 C7, подключенный к обмотке 11—13 трансформатора T1. На выводе 8 микросхемы D1 выделяются прямоугольные импульсы, которые через R12 R14 C11 L3 поступают на базу VT2. Длительность этих импульсов автоматически регулируется по уровню выходных напряжений БП, для чего используется обмотка 15—13 трансформатора T1. С выхода этой обмотки импульсы напряжения (пропорциональные по амплитуде импульсам на вторичных обмотках трансформатора), пройдя фильтр R21 C16 (устраняющий нежелательные выбросы напряжения), поступает на выпрямитель VD9 C15. Выделяемое на конденсаторе напряжение, пройдя через R16 (и R17 при питании телевизора от источника 12 В), а также R8, подается на вывод 3 микросхемы, внутри которой происходит сравнение его с напряжением ИОН. Элементы R11, VD8, VD17, C21, C17 защищают транзистор VT2 от пробоя.

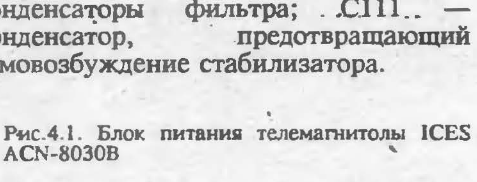
При питании телевизора от источника 12 В переключатель S1 находится в исходном состоянии, напряжение запуска на вывод 9 микросхемы D1 подается по цени FU3, C14, C13 вывод 5 S1, вывод 2 S1, L2, VD6, вывод 9 D1. В качестве выходного транзистора при этом использовано параллельное включение транзисторов VT3—VT5, на коллекторы которых напряжение 12 В поступает через обмотку 7—9 трансформатора T1, а базы их соединены с базой транзистора VT2.

Вторичные выпрямители выполнены по однополупериодной схеме. Размещенное в БП устройство размагничивания маски и бандажа кинескопа работает следующим образом. При включении телевизора происходит заряд конденсатора C29 от выпрямителя 140 В через резистор R20. Конденсатор C27 в первый момент разряжен, поэтому поступающее на базу транзистора VT7 через делитель R23 R24 положительное напряжение удерживает его в закрытом состоянии. По мере заряда конденсатора C27 напряжение на VT7/э повышается; когда оно превысит напряжение на базе, транзистор откроется. Положительный перепад напряжения через R27 R26 откроет тиристор VD15, в следствии чего произойдет разряд конденсатора C29 через обмотку размагничивания и открытый тиристор VD15 по затухающему колебательному закону.

4. Блоки питания телевизоров стран дальнего зарубежья

4.1. Блок питания телемагнитолы ICES ACN-8030B

Данный БП (рис.4.1) использован в переносной телемагнитоле, состоящей из цветного телевизора, кассетного стереомагнитофона и радиоприемника. Блок питания содержит трансформатор TRANS, выпрямитель D302—D305, C301—C304, конденсаторы сглаживающего фильтра C305 C306. Телемагнитола может питаться и от ааумулятора, напряжение с которого поступает через резистор R301 и диод D306, исключающий неправильную полярность включения аккумулятора. Стабилизатор БП аналогичен ранее рассмотренным (см. 2.2). В стабилизаторе: Q102 — регулирующий элемент; R103, D105 — источник опорного напряжения; R179, SVR2, R180 — измерительная цепь; Q104, Q103 — устройство сравнения и УПТ; R182 — цепь запуска; C109, C110 — конденсаторы фильтра; C111 — конденсатор, предотвращающий самовозбуждение стабилизатора.



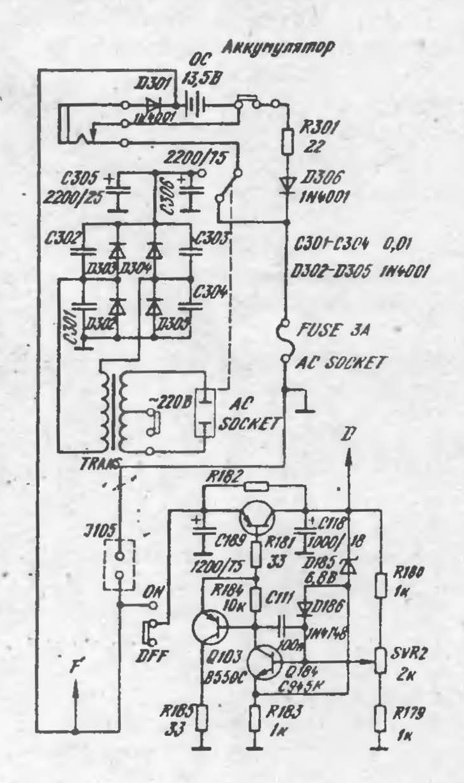


Рис.4.1. Блок питания телемагнитолы ICES ACN-8030B

4.2. Блок питания телевизоров Super Color фирмы GRUNDIG

Работа БП (рис.4.2) происходит следующим образом. Через сетевой выключатель и предохранители Si601, Si604 сетевое напряжение подается на параллельно включенные: устройство размагничивания (резистор R643, терморезистор R641, обмотка размагничивания 177.21 или 179.21), трансформатор 9051-308.01, а также на диодный выпрямительный мост (Di605, C606, C607) с ограничительным резистором R604 (на R615 выделяются положительные синусоидальные импульсы сетевого напряжения частоты следования 100 Гц).Стабилизация выпрямленного напряжения осуществляется тиристорным стабилизатором на тиристоре Ty615 по такому же принципу, как это делается в БП телевизоров "Электроника Ц-430", "Электроника Ц-432". Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются RC-фильтром: C609 R608, C611 R611 C616. Изменение уровня выходного напряжения через R619 Di619 R616 передается на базу Tr618, что приводит к изменению сопротивления его участка эмиттер-коллектор, к изменению напряжения на управляющем электроде тиристора. Цепь C617 R617 облегчает запуск стабилизатора, диод Di615 защищает транзистор Tr618 от пробоя. Выходное напряжение 238 В образуется с помощью гасящего резистора R613 на конденсаторе C612 (C614).

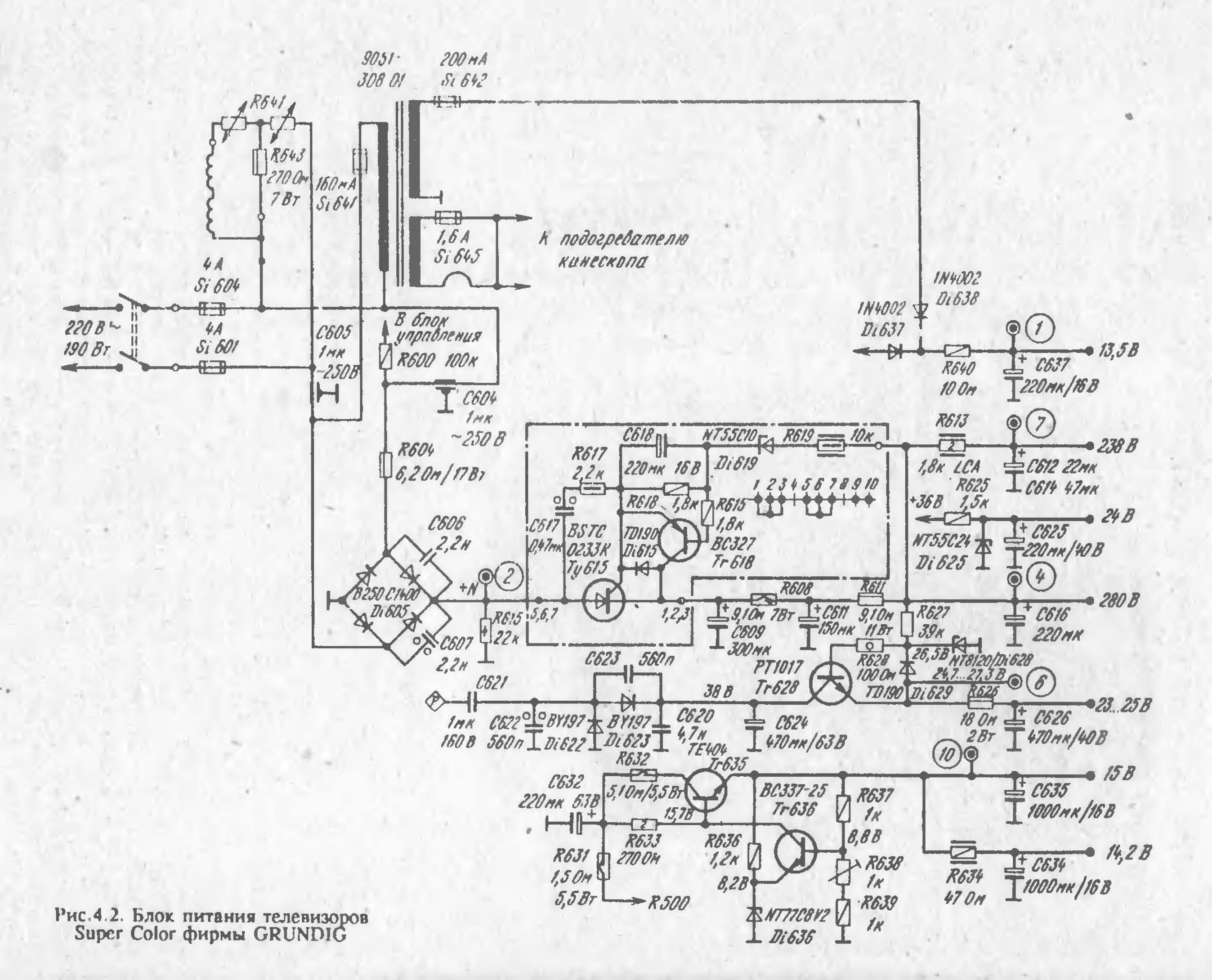


Рис.4.2. Блок питания телевизоров
Super Color фирмы GRUNDIG

Для питания усилителя звуковой частоты применяют параметрический стабилизатор R627. Di628; с целью повышения его нагрузочной способности используют транзистор Tr628, включенный по схеме эмиттерного повторителя. Постоянное напряжение на его коллектор из импульсов строчной развертки вырабатывает выпрямитель с удвоением напряжения (Di622, Di623, C620—C624). Фильтр R628 C626 дополнительно уменьшает пульсации напряжения, диод Di629 — защитный.

Напряжение +15 В, выделяемое на конденсаторе C635, вырабатывается с помощью параметрического стабилизатора (Tr635 Tr636 Di636) из положительных импульсов строчной развертки, поступающих на сглаживающий фильтр R631 C632; напряжение +14,2 В выделяется на конденсаторе C634 за счет гасящего резистора R634.

Напряжение +13,5 В создается следующим образом: диод Di638 выделяет положительные полуволны напряжения, снимаемого со вторичной обмотки трансформатора, которые ограничиваются с помощью диода Di637 на уровне +15 В, а затем сглаживаются фильтром R640 C637.

Напряжение +24 В вырабатывается с помощью параметрического стабилизатора R625 Di625 C625.

4.3. Блок питания телевизора BILDMEISTER FC522C фирмы SIEMENS

Данный БП является прототипом модулей питания, применяемых в телевизорах УСЦТ-ЗУСЦТ (см. 3.6). Основными узлами данного БП (рис.4.3) являются:

C491, C494, C495, L494, L495, C497 — фильтр питания;

R497 — ограничительный резистор;

D500, C499—C502, C504 — выпрямитель;

C504 — конденсатор, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения;

V560 — выходной транзистор, управляемый тиристором D555;

D507, R507, C507 — защита транзистора V560 от пробоя;

D541, C542, R543 — цепь запуска;

L553, D553, C553 — вспомогательный выпрямитель;

R553, D550—D552 — источник опорного напряжения;

R549—R551 — измерительная цепь;

V550 — УПТ и устройство сравнения;

R491, R492, C492 — цепь выработки напряжения на катушку размагничивания.

Особенность вторичных выпрямителей — использование для стабилизации выходных напряжений +15 и +24 В микросхем V581 и V486 соответственно.

4.4. Блок питания телевизора TVC1455

Данный БП является прототипом модуля МП-4-5 [8]. Рассмотрим принцип работы схемы (рис.4.4). Сетевое напряжение, пройдя предохранитель F800, сетевой фильтр C805 L800 C806 и ограничительный резистор R801, поступает на выпрямитель D800—D803, C800—C803; конденсатор C804 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Бросок тока в момент включения телевизора через варистор R802 и резистор R803 передается на вывод 9 микросхемы IC800 и запускает ее (в стационарном режиме напряжение питания микросхемы вырабатывается выпрямителем D804 C809). Напряжение на коллектор Q800 поступает с выхода сетевого выпрямителя через обмотку 7—5 трансформатора T801 и дроссель L802; конденсатор C811 защищает транзистор от пробоя.

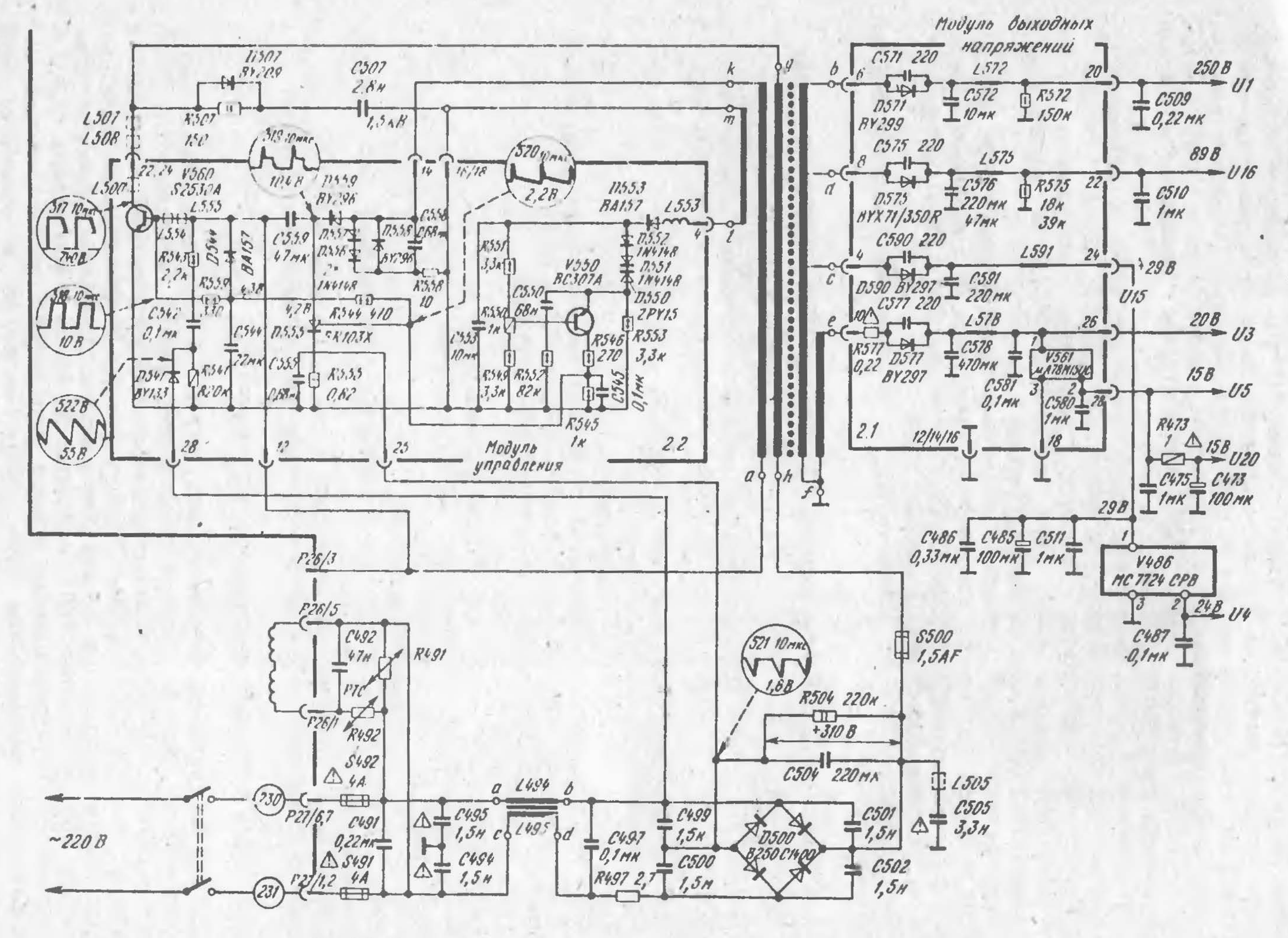


Рис.4.3. Блок питания телевизора BILDMEISTER FC522C фирмы SIEMENS

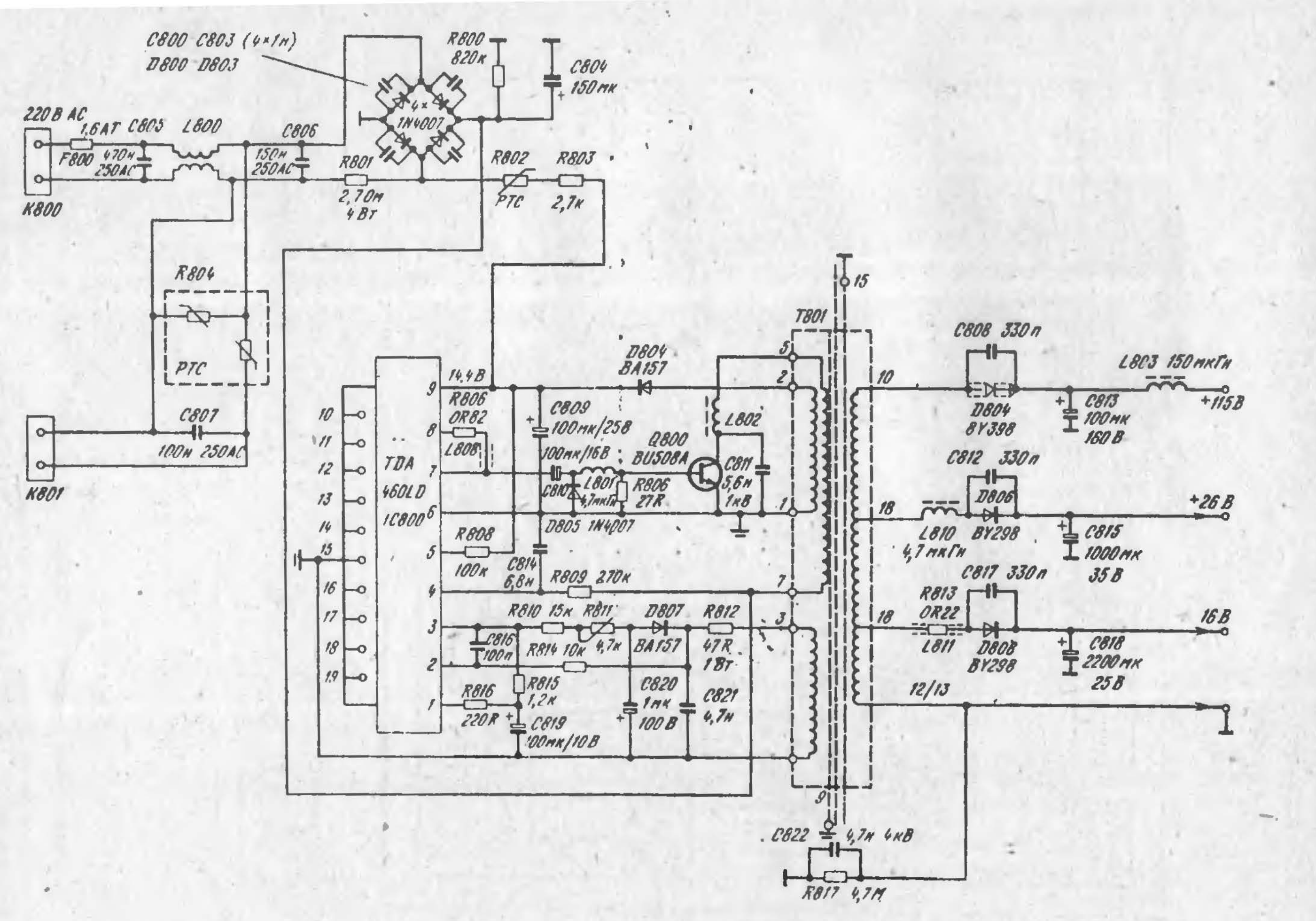


Рис.4.4. Блок питания телевизора TVC1455

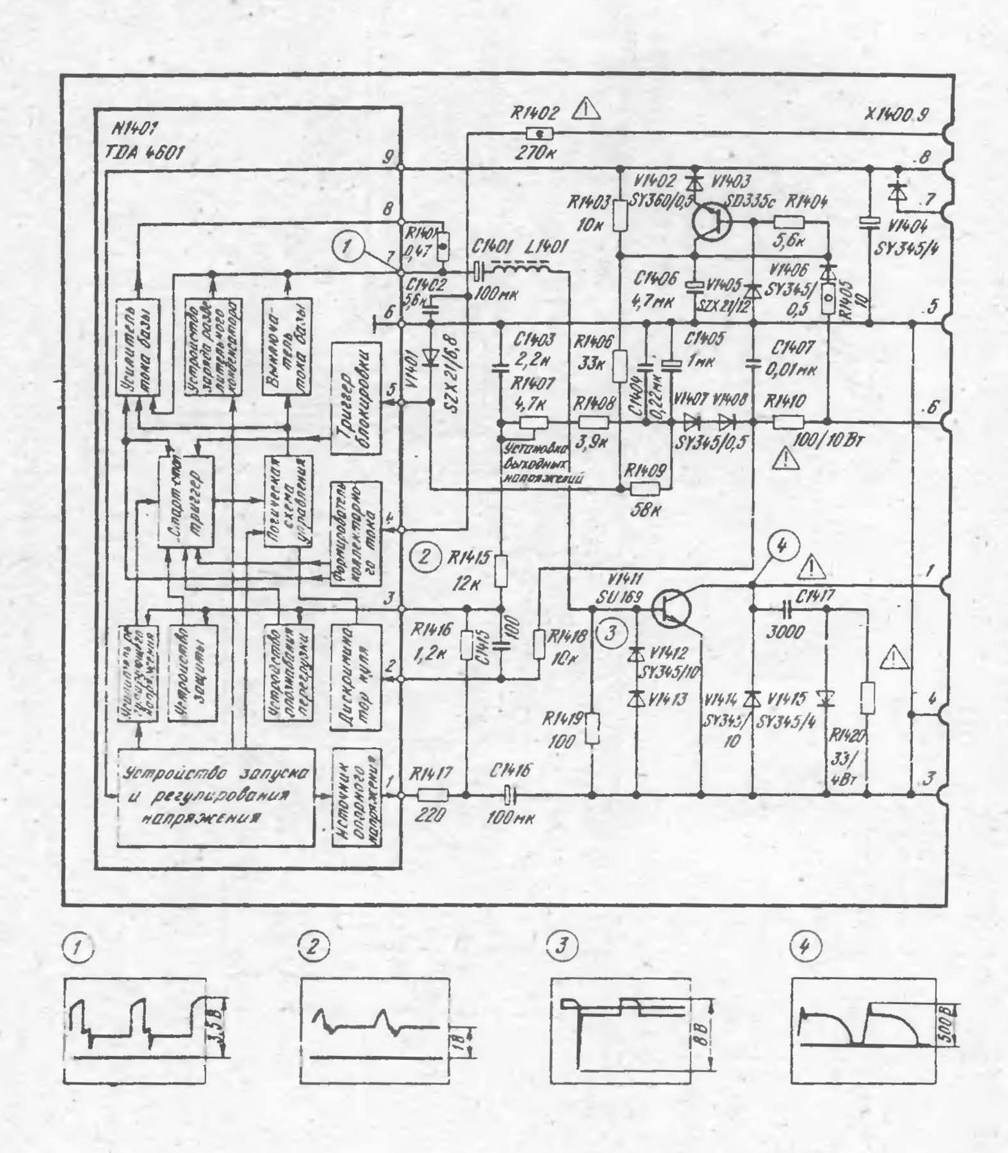


Рис.4.5. Блок питания телевизоров COLOR-VISION RC9000/RC9100/RC9140:

1 - устройство запуска и регулирования напряжения; 2 - источник опорного напряжения; 3 - усилитель регулнрующего напряжения; 4 - устройство защиты; 5 - устройство опознавания перегрузки; 6 - дискриминатор нуля; 7 - "Старт-стоп"-триггер; 8 - логическая схема управления; 9 - формирователь коллекторного тока; 10 - триггер блокировки; 11 - усилитель тока базы; 12 - устройство заряда разделительного конденсатора; 13 - выключатель тока базы

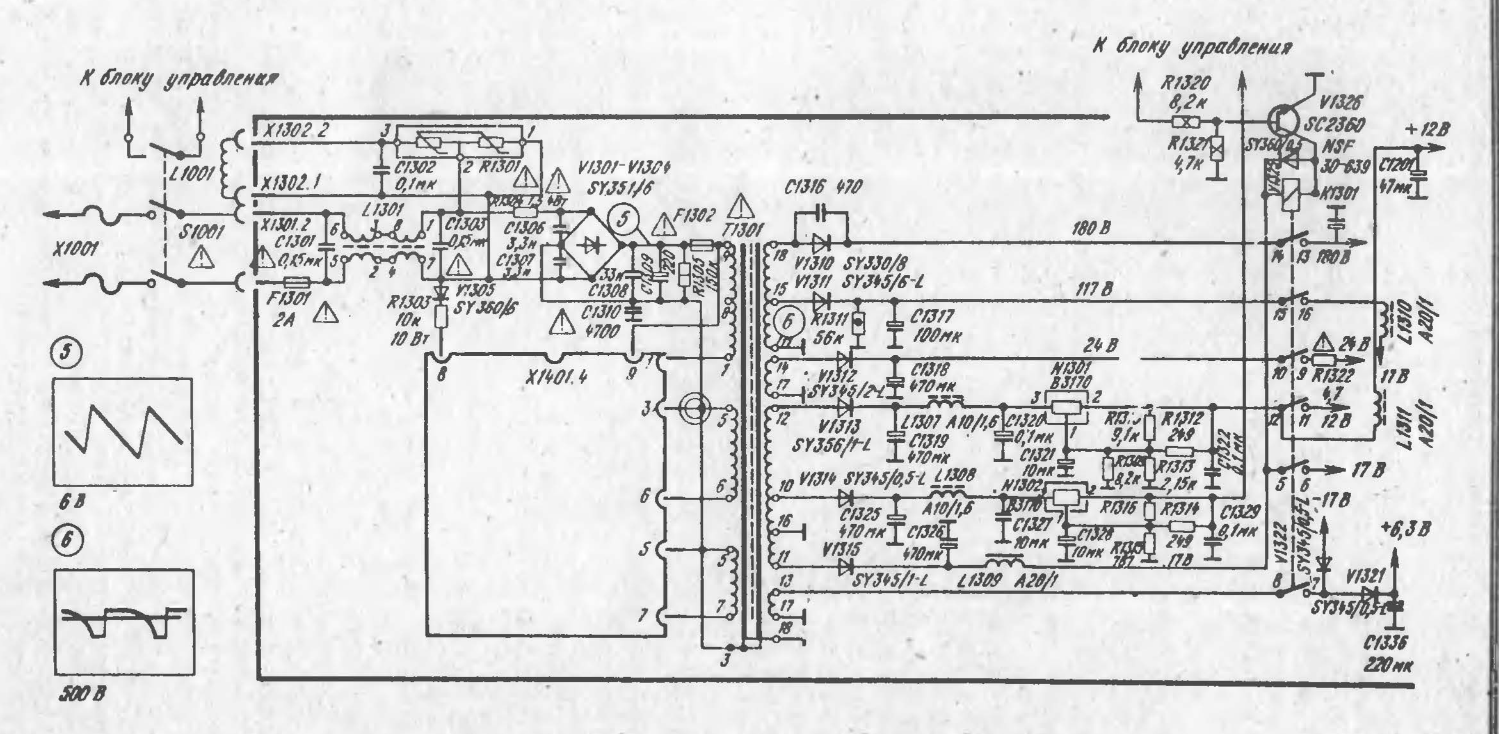


Рис.4.5. Блок питания телевизоров COLOR-VISION RC9000/KC9100/RC9140 (окончание)

Вырабатываемые микросхемой импульсы необходимой длительности для управления выходным транзистором Q800 с ее вывода 8 подаются на базу транзистора через элементы R805, C810, D805, L801, R806. Информация об уровне выходных напряжений БП поступает в виде выпрямленного напряжения на вывод 3 микросхемы; в микросхеме происходит сравнение его с напряжением внутреннего ИОН; назначение элементов схемы: R812, C821 — фильтр, устраняющий выбросы напряжения, D807, C820 — выпрямитель, R811, R810 — измерительная цепь.

Вторичные выпрямители выполнены по однополупериодной схеме и пояснений не требуют.

4.5. Блок питания телевизоров COLOR-VISION RC9000/RC9100/RC9140

Работа данного БП во многом аналогична работе БП, рассмотренного в 4.4. Конструктивно часть блока выполнена в виде отдельного модуля (рис.4.5).

В качестве цепи запуска используется диод V1305 и резистор R1303. В цепи выпрямленного напряжения установлен предохранитель F1302, выход которого из строя может быть следствием неисправности выходного транзистора V1411. В цепях вторичных источников 12 и 5 В используют линейные стабилизаторы в микросхемном исполнении; напряжение 5 В подается в блок управления для обеспечения дежурного режима работы телевизора. При поступлении из блока управления команды на включение телевизора положительное напряжение через резистор R1320 подается на базу V1326, он открывается, и ток его коллектора протекает от выпрямителя V1315 C1326 через дроссель L1309 по обмотке реле K1301, в результате его контактные группы замыкаются, питающие напряжения БП поступают в схему телевизора, телевизор включается.

4.6. Блоки питания телевизоров фирмы PHILIPS

В БП телевизоров фирмы PHILIPS ранних выпусков (рис.4.6) использовался задающий генератор, который одновременно являлся задающим генератором строчной развертки, так же как это было реализовано в БП телевизоров Электроника Ц-430", "Электроника Ц-432" (см. 3.8). Задающий генератор выполнен на микросхеме 7375 (TDA2577), с его вывода 11 импульсы строчной частоты поступают на базу транзистора 7322, напряжение на коллекторе которого зависит от режима транзистора 7323, а значит, от уровня выходного напряжения +125 В. С коллектора транзистора 7322 через конденсатор 2319 импульсы подаются на базу предвыходного транзистора 7353, постоянное напряжение на который поступает по цепи: сетевой выключатель SK1, конденсатор фильтра 2291, ограничительный резистор 3291, однополупериодный выпрямитель (диод 6293, конденсатор 2292, дроссель 5291, конденсатор 2330), резистор 3340, обмотка 1—2 трансформатора 5351, резистор 3342; смещение на базу транзистора 7353 поступает через резистор 3318, напряжение на его эмиттере стабилизировано с помощью стабилитронов 6323, 6325.

Импульсы на базу выходного транзистора 7355 снимаются со вторичной обмотки трансформатора 5351 (выводы 4—8) и проходят резистор 3351, конденсатор 2351, дроссель 5333, резистор 3352. Постоянная составляющая тока эмиттера выходного транзистора, проходя по резистору 3337, создает на нем падение напряжения, которое анализируется устройством на транзисторах 7331, 7330; в случае резкого возрастания этого тока оба транзистора входят в насыщение и через диод 6317 шунтируют вход каскада на транзисторе 7322 — БП отключается (так работает защита по току).

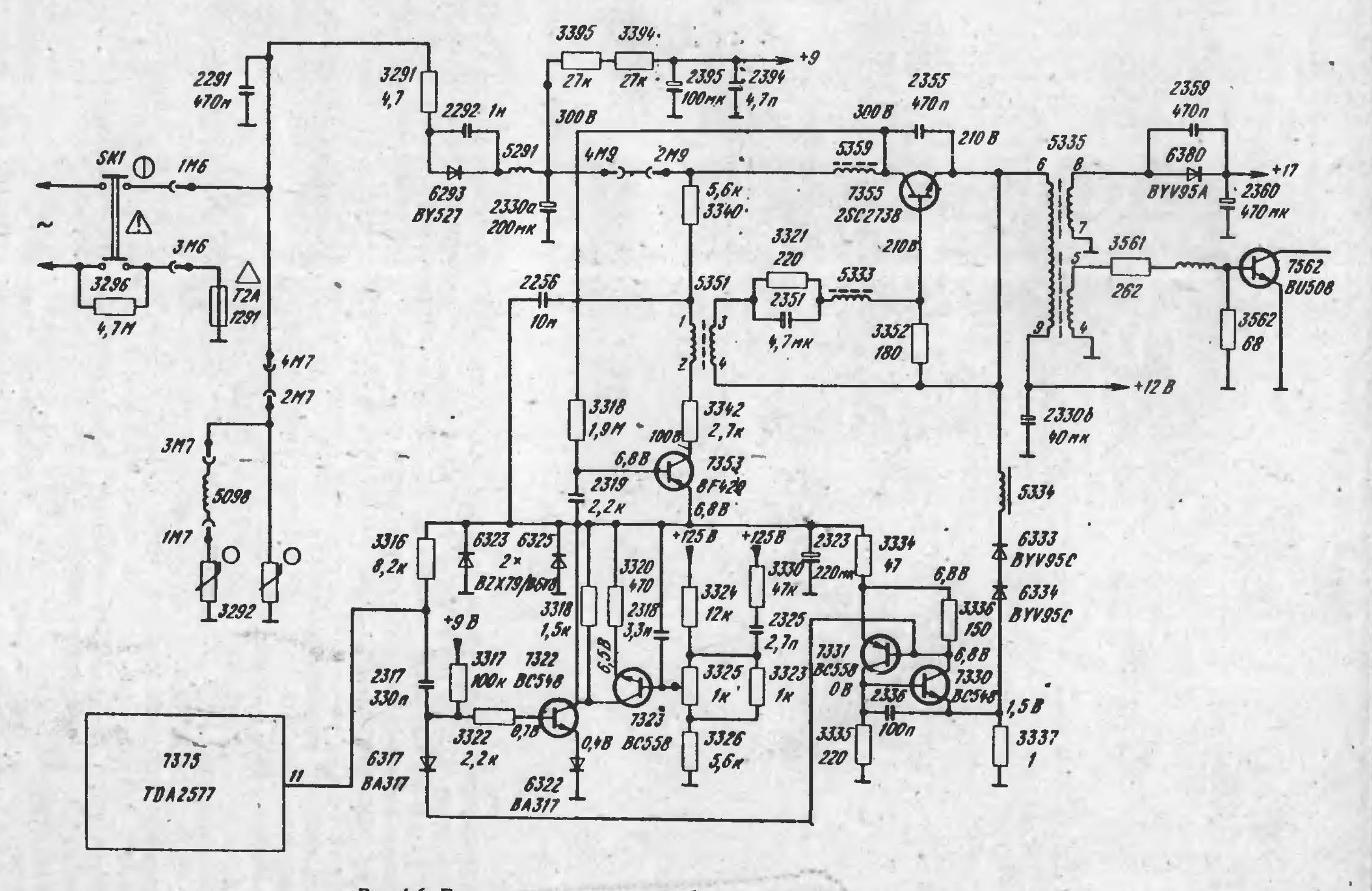


Рис.4.6. Блок питания телевизора фирмы PHILIPS ранних выпусков

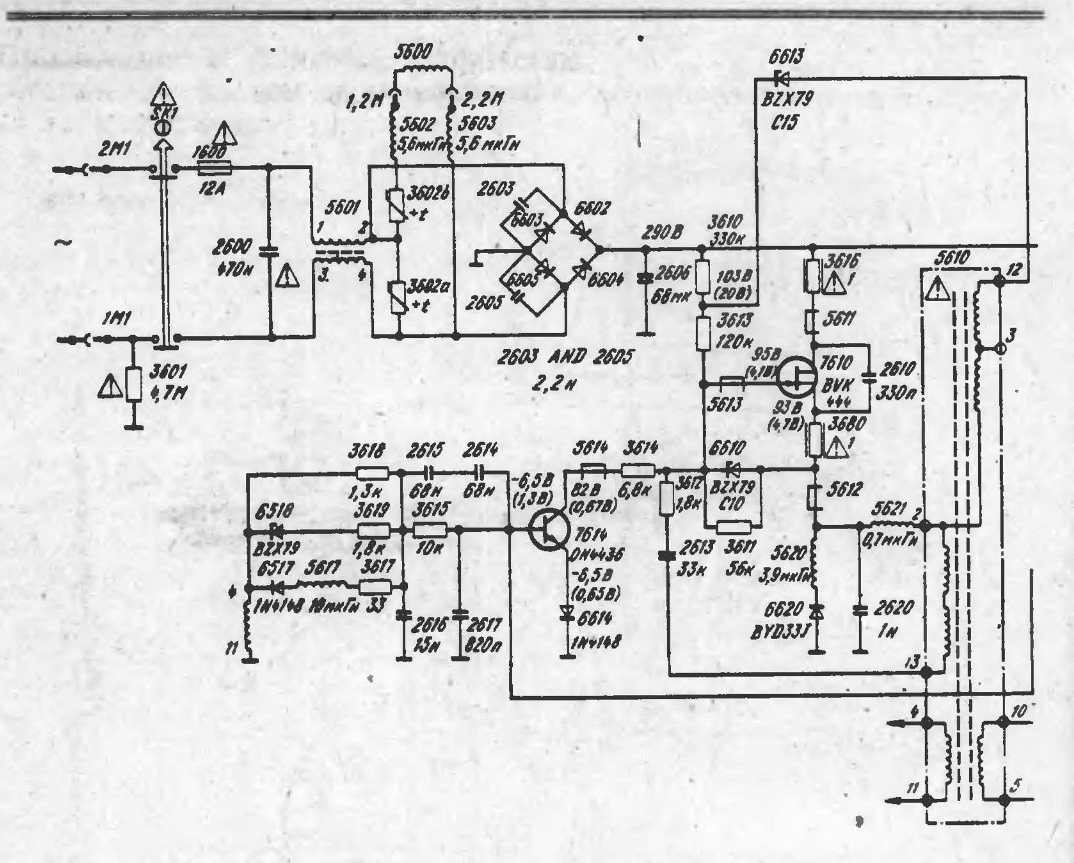
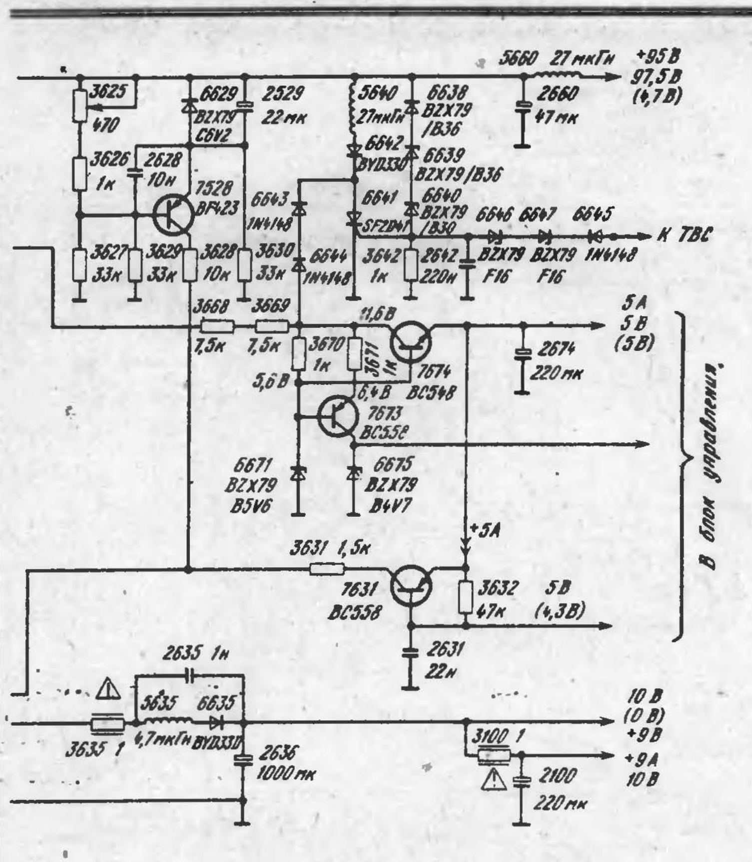


Рис.4.7. Блок питания телевизора

Выходной транзистор блока строчной развертки 7362 подключен выводом базы через дроссель 5563 и резистор 3561 к обмстке 5—4 выходного трансформатора БП 5335. Необходимые номиналы питающих напряжений вырабатываются вторичным выпрямителем, подключенным к обмотке 7—8 трансформатора 5335, а также выпрямителями, подключенными к обмоткам ТДКС (на рис.4.6 не показаны).

Блок питания телевизора модели 14GR1221 (рис.4.7) существенно отличается от рассмотренного. На входе устройства имеются ранее рассмотренные элементы: выключатель SK1, предохранитель 1600, сетевой фильтр (конденсатор 2600, дроссель 5601), терморезисторы 3602а и 3602в, дроссели 5602 и 5603, обмотка размагничивания 5600, выпрямительный мост (диоды 6602-6605, конденсаторы 2603, 2605), сглаживающий пульсации конденсатор 2606.

Выпрямленное напряжение через резистор 3616 поступает на вывод стока выходного транзистора 7610, а через гасящие резисторы 3568 и 3569 — на формирователи напряжений питания блока управления. Напряжение +5 В формируется с помощью параметрического стабилизатора, состоящего из стабилитрона 6671 и резистора 3670, к которому подключен эмиттерный повторитель на транзисторе 7674. Необходимое для работы микропроцессора напряжение снимается со стабилитрона 6675, ток в который стабилизирует генератор тока на транзисторе 7673. Транзисторы 7610 и 7614 представляют собой автоколебательный генератор; длительность формируемых устройством



14GR1221 фирмы PHILIPS

импульсов зависит от момента открывания транзистора 7614 (формирование ШИМ). На базе этого транзистора имеются отрицательные пилообразные импульсы; они формируются из прямоугольных импульсов, которые снимаются с обмотки 4—11 трансформатора 5610, с помощью элементов, подключенных к его базе следующим образом: через диод 6517, дроссель 5617 и резистор 3617 происходит быстрый заряд конденсатора 2616, медленный разряд этого конденсатора осуществляется через резистор 3618 и обмотку 4—11 трансформатора 5610; конденсаторы 2614 и 2615, резистор 3619 и стабилитрон 6518 служат для линеаризации формируемого напряжения, наличие резистора 3615 и конденсатора 2617 повышает помехоустойчивость устройства.

Длительнось импульсов на коллекторе транзистора 7614 (истоке транзистора 7610) определяется режимом работы устройства сравнения на транзисторе 7528. Перевод БП в дежурный режим осуществляется с помощью каскада на транзисторе 7631 по команде, приходящей от микропроцессора блока управления.

При неисправности в блоке строчной развертки напряжение, снимаемое с накальной обмотки ТДКС, открывает тиристор 6641, благодаря ему снимаются выходные напряжения БП (через диоды 6643 и 6644, а также дроссель 5640 и диод 6642).

Схема БП, используемая в последующих моделях телевизоров (рис.4.8), претерпела значительные изменения. Напряжение питания на коллектор

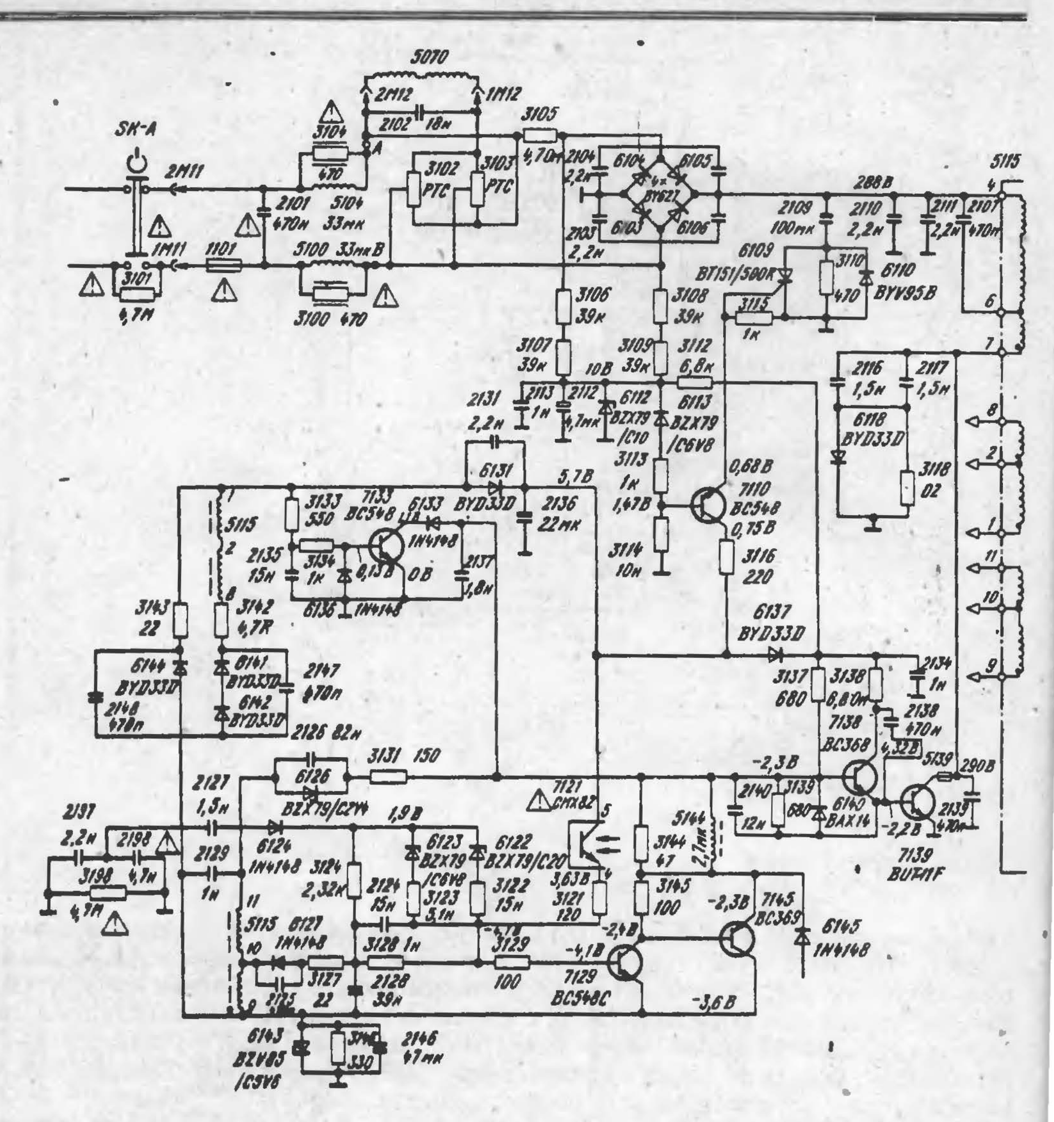
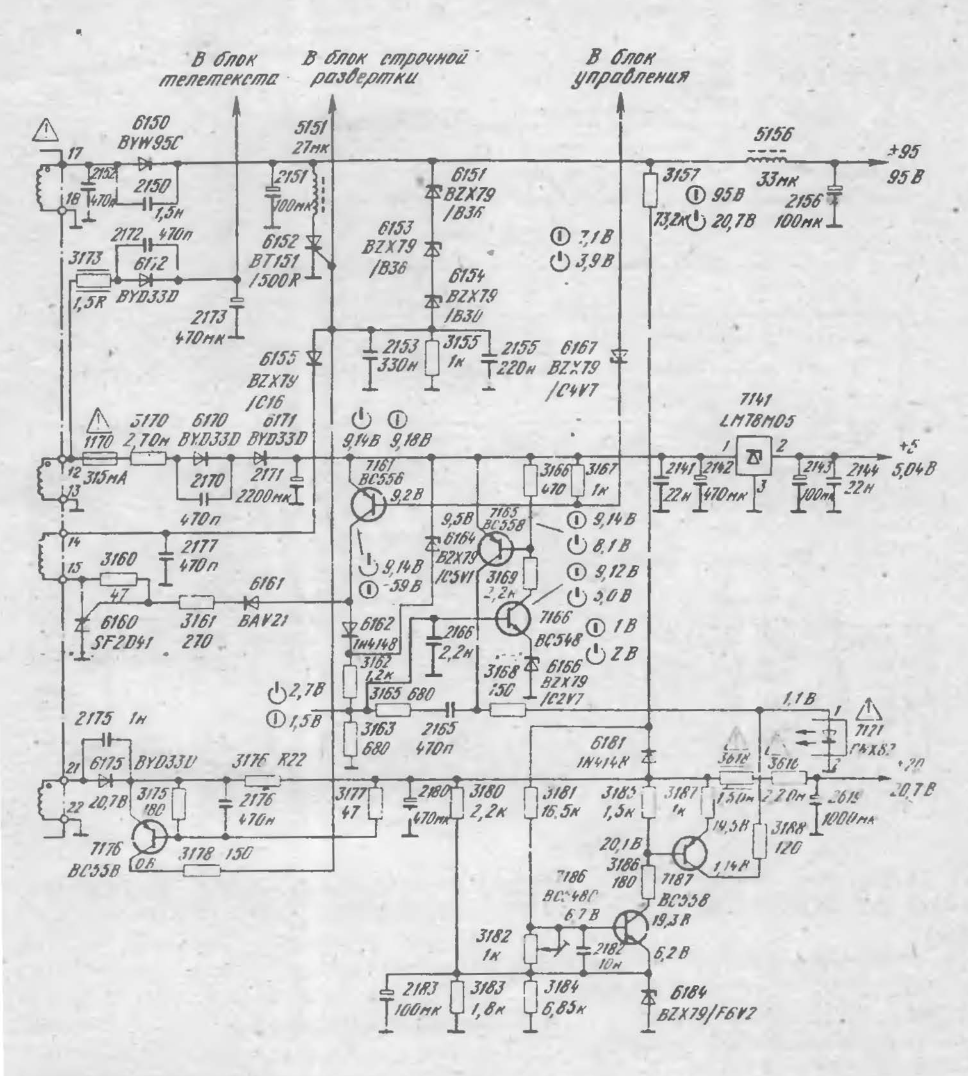


Рис.4.8. Блок питания телевизора

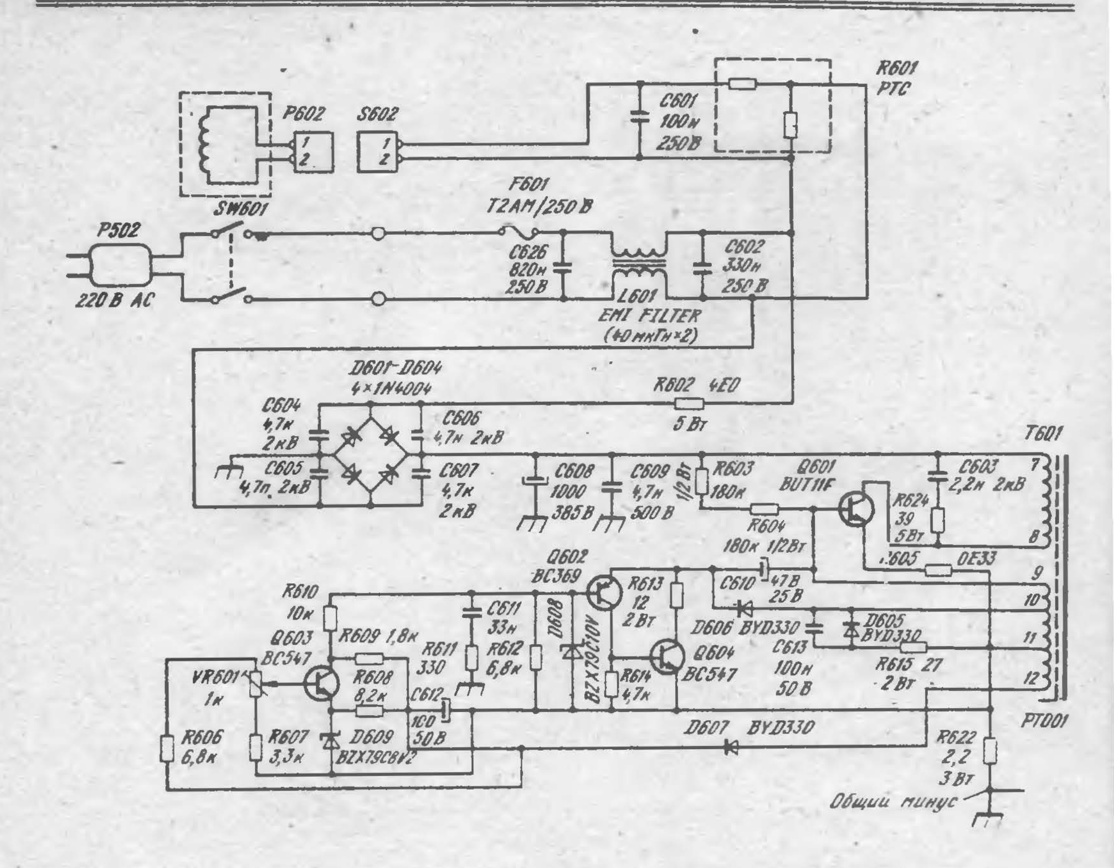
выходного транзистора 7139 поступает через обмотку намагничивания 7—4 трансформатора 5115 с оксидного конденсатора фильтра 2109 (конденсаторы 2110 и 2111 нейтрализуют его индуктивность). Отрицательный вывод конденсатора 2109 при включении телевизора соединен с общим минусом через резистор 3110, что уменьшает бросок тока через диоды сетевого выпрямителя 6103—6106, а уменьшенное значение выпрямленного напряжения делает более мягким запуск всего БП. С течением времени на конденсаторах 2112 и 2113 появляется положительное напряжение, которое ограничивается стабилитроном 6112 на уровне 10 В и через резистор 3112 подается на управляющий электрод тиристора 6109 для открывания его, а также для питания предвыходного каскада на транзисторе 7138. Эмиттерный повторитель на транзисторе 7110 уменьшает выходное сопротивление схемы запуска. Заряд указанных конденсаторов происходит следующим образом — в один полупериод: резистор 3106, резистор



фирмы PHILIPS поздних выпусков

3107, конденсатор 2112, диод 6103; в другой полупериод: резистор 3108, резистор 3109, конденсатор 2112, диод 6104.

В стационарном режиме напряжение на предвыходной каскад подается с выпрямителя: диод 6131, конденсатор 2131, конденсатор 2136 через диод 6137. На транзисторах 7129, 7145, 7133 выполнен формирователь ШИМ, использующий прямоугольные импульсы, снимаемые с обмотки 9—11 трансформатора 5115; длительность импульсов регулируется с помощью оптрона 7121, на вход которого (контакт 1) усиленный сигнал ошибки подается с устройства сравнения (транзисторы 7186, 7187). На транзисторах 7161, 7165, 7166 выполнено устройство управления дежурным режимом работы БП. Выход выпрямителя +95 В (диод 6150, конденсатор 2150, конденсатор 2151) шунтируется открытым тиристором 6152 при поступлении на его управляющий вход сигнала резкого возрастания токов катода кинескопа из блока развертки.



В БП телевизора модели 2021 (рис.4.9) использована схема, во многом аналогичная рассмотренным ранее, поэтому перечислим лишь назначение ее элементов:

P502 — сетевая вилка, F601 — сетевой предохранитель;

C626, L601, C602 — сетевой фильтр;

R601, C601, L602 — элементы устройства размагничивания;

R602 — ограничительный резистор;

D601—D604, C604—C607 — сетевой выпрямитель;

C608, C609 — сглаживающий фильтр;

Q601 — выходной транзистор БП;

7—8 — обмотка намагничивания трансформатора T601;

R603, R604 — цепь базового смещения Q601;

C603, R624 — цепь защиты Q601 от пробоя;

D607, C612 — выпрямитель устройства сравнения;

R606, VR601, R607 — измерительная цепь;

R608, D609 — источник опорного напряжения;

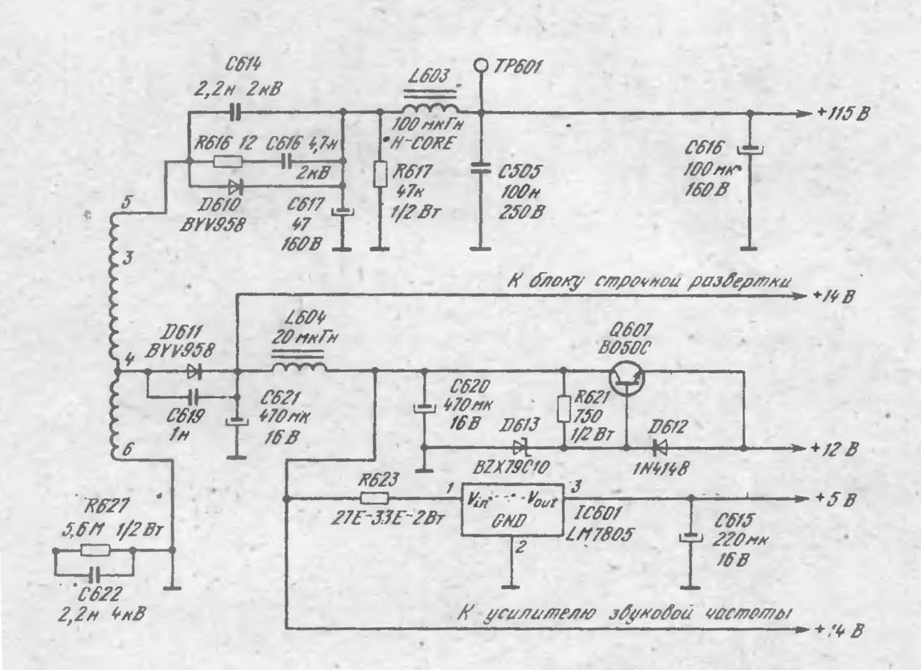
R609 — коллекторная нагрузка транзистора Q603;

R610—R612, C611, R612, D608 — цепь подачи напряжения рассогласования на формирователь ШИМ (Q602, Q604);

R622 — резистор, с которого снимается пилообразное напряжение на формирователь ШИМ.

Вторичные выпрямители и стабилизаторы в пояснениях не нуждаются.

Рис.4.9. Блок питания телевизора 2021 фирмы PHILIPS



4.7. Блоки питания телевизоров фирмы TELEFUNKEN

Блок питания телевизора шасси 418А изображен на рис.4.10. Сетевое напряжение через дроссель L02, предохранитель F01, конденсатор C01 и дроссель L01 поступает на выпрямитель D01—D04, C03, C04, C11. Конденсатор сглаживающего фильтра C06 шунтирован резисторами R20, R23, R24, что обеспечивает быстрый разряд конденсатора после выключения телевизора. Далее выпрямленное напряжение, пройдя обмотку намагничивания 2—7 трансформатора L36, поступает на коллектор выходного транзистора T29. элементы R31, R33, D31, C29 защищают транзистор от пробоя. Предвыходной каскад выполнен по двухтактной схеме на транзисторах противоположной полярности T16 и T17. Напряжение питания на этот каскад поступает с выпрямителя D28 C21 C28, подключенного к выводу 10 трансформатора L36, а базовое смещение задается через элементы D18, R17, R14. Сигнал управления предвыходным каскадом снимается с коллектора транзистора T13 (формирователя ШИМ), на базу которого через диоды D16 и D17 подаются отрицательные (запирающие) импульсы строчной частоты, снимаемые с трансформатора L42, и положительные (отпирающие) пилообразные импульсы, формируемые генератором на транзисторах T09, T12. Напряжение на резисторах R32, R34, пропорциональное току выходного транзистора, через R18 и C18 подается на вход схемы защиты по току на транзисторах T18, T19 — в случае значительного возрастания этого тока транзисторы лавинообразно

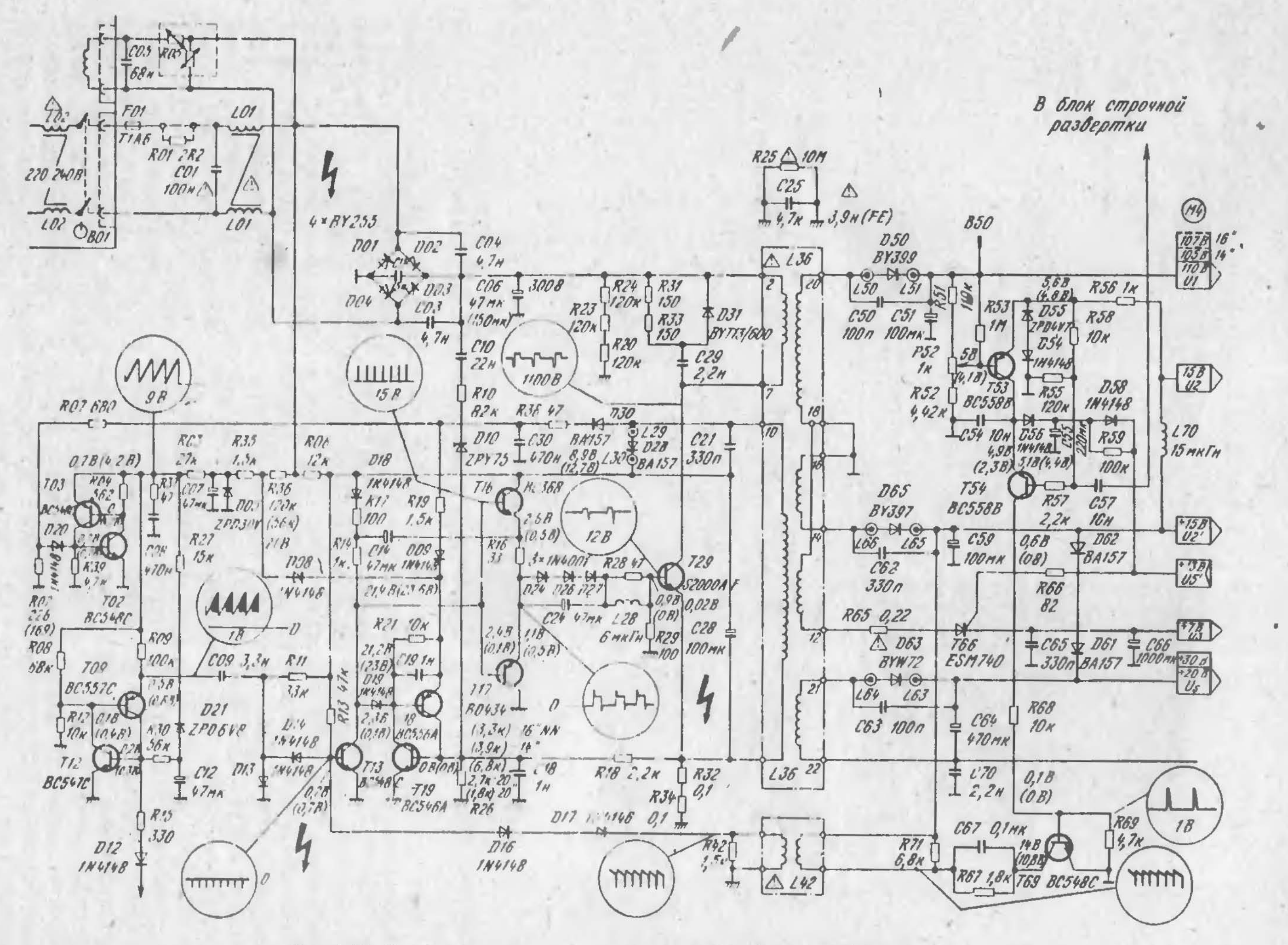


Рис. 4.10. Блок питания телевизора шасси 418А фирмы TELEFUNKEN

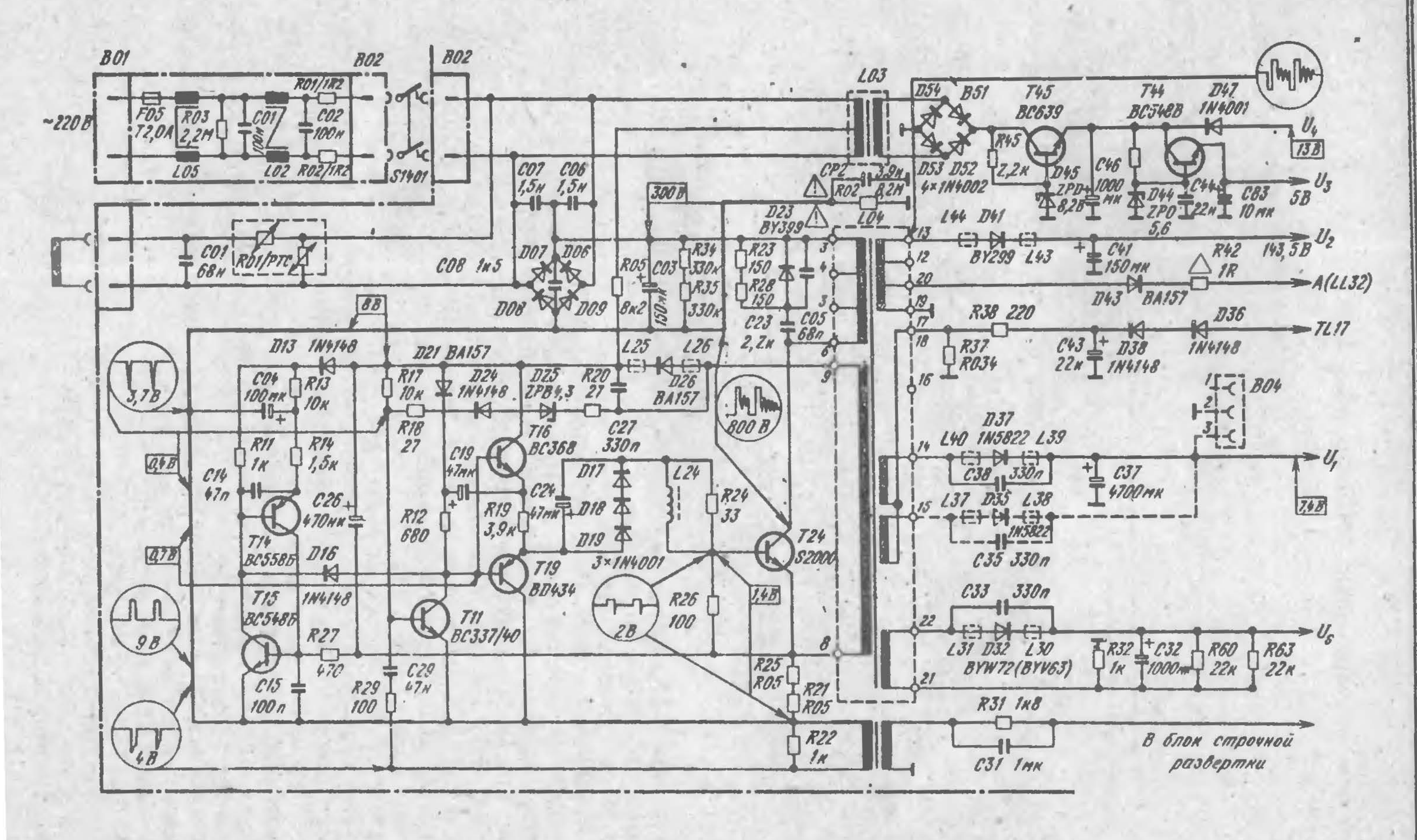
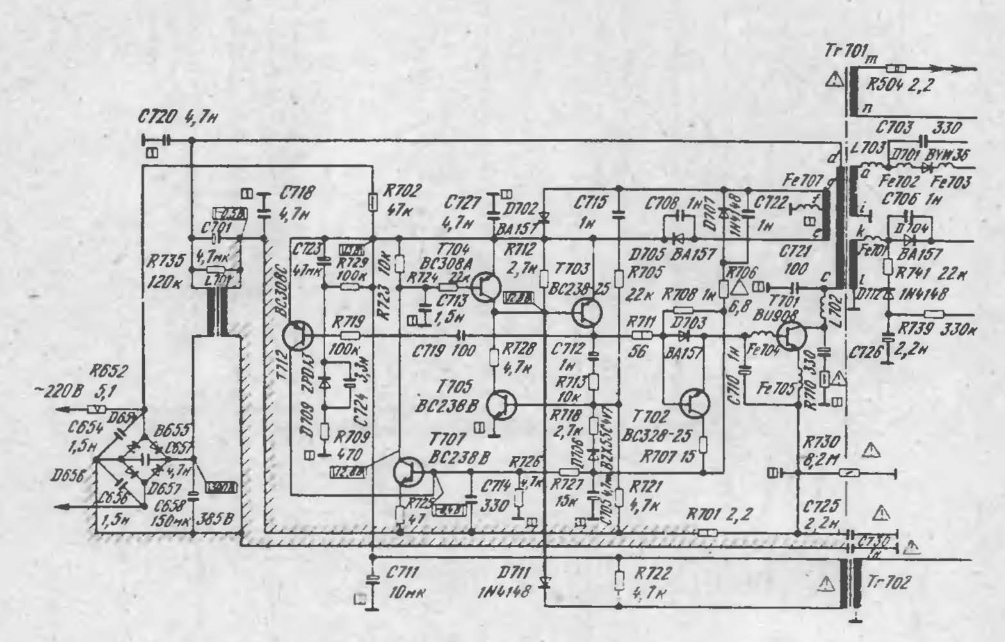


Рис.4.11. Блок питания телевизора шасси 517/617 фирмы TELEFUNKEN

Рис.4.12. Блок питания телевизора IDEAL COLOR 3106 фирмы ITT



открываются (см. 3.8, описание БП телевизоров "Электроника Ц-430", "Электроника Ц-432") и через диод D19 шунтируют выход формирователя ШИМ — БП отключается. В момент включения телевизора во избежание забросов напряжения, вызванных нестационарными процессами, устройство защиты включается на время заряда конденсатора C10 через R10, D10, R26.

Устройство защиты по напряжению (транзисторы T03, T02) снимает напряжение питания с задающего генератора, поступающего через резисторы R06, R36, R35, R03, в случае значительного возрастания напряжения на выходе выпрямителя D30 R38 C30 и подаваемого на устройство защиты с делителя R07 R02 через диод D20. Устройство сравнения выполнено на транзисторе T53; измерительная цепь R51 R52 R52 подключена к выходу вторичного выпрямителя +110 В. На стабилитронах D54, D55 и резисторе R56 выполнен ИОН, который подключен к выходу вторичного выпрямителя +15 В (D65 C62 C59) через дроссель L70. Стабилизированное смещение на базу T54 — усилителя строчных импульсов снимается с делителя R55 R58. Трансформаторный усилитель на транзисторе T69 питается также от выпрямителя +15 В. Катушка размагничивания подключена к сетевому напряжению через терморезистор.

В БП телевизора шасси 517/617 (рис.4.11), во многом аналогичном рассмотренному, назначение элементов следующее:

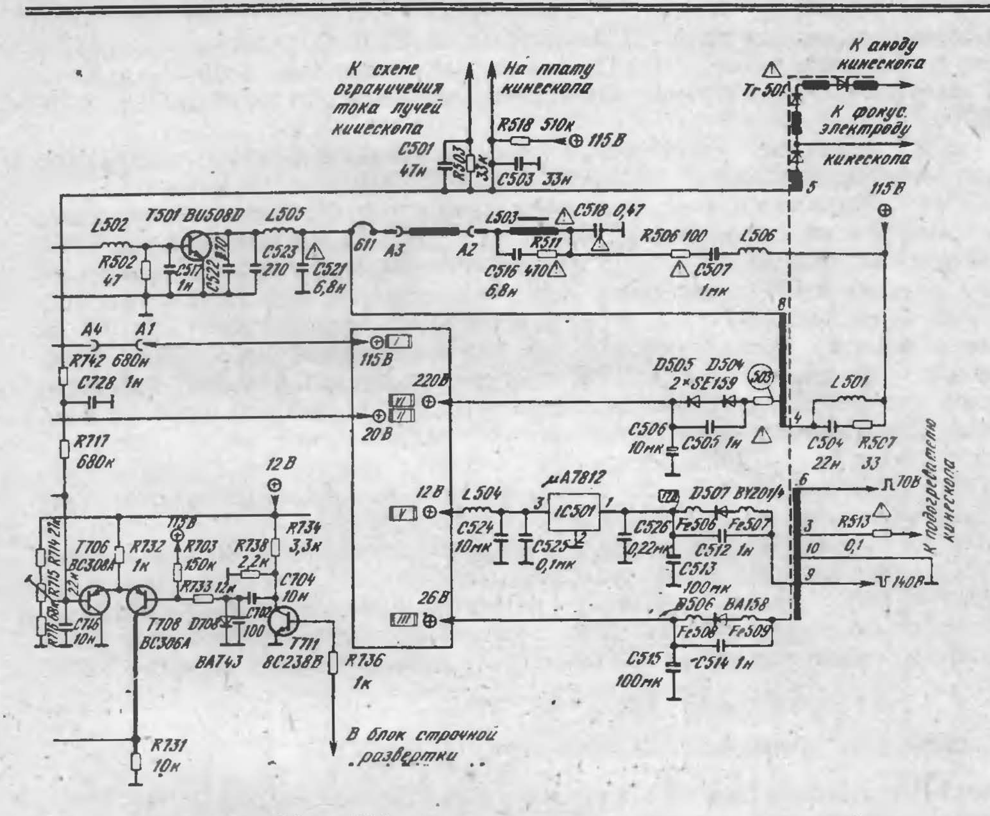
L05, C01, L02, C02 — сетевой фильтр;

R03, R34, R35 — разрядные резисторы;

R01, R02 — ограничительные резисторы;

D07—D09. C06—C08 — выпрямительный мост;

C03 — конденсатор сглаживающего фильтра;



R23, R28, D23, C05, C23 — элементы, демпфирующие колебания в обмотке намагничивания 3—6 трансформатора L04;

T24 — выходной транзистор;

T16, T19 — транзисторы предвыходного каскада;

T11 — формирователь ШИМ;

T14, T15 — устройство защиты;

D26, C26 — вспомогательный выпрямитель;

L03 — трансформатор;

D51—D54 — выпрямитель;

T44, T45 — транзисторы;

D44, D45 — стабилитроны;

L03, D51—D54, T44, T45, D44, D45, C02, R02 — элементы, формирующие напряжение +5 В для питания блока управления;

C02, R02 — элементы, уменьшающие излучение БП.

4.8. Блок питания телевизора IDEAL COLOR 3106 фирмы ITT

Напряжение сети (рис.4.12) поступает на выпрямитель D654—D657, C654, C656 через ограничительный резистор R652. Пройдя через сглаживающий фильтр C658 L701 C701 C718 C720 (резистор R735 — разрядный), выпрямленное напряжение подается на обмотку намагничивания d—c трансформатора Tr701, а с нее — через дроссель L702 на коллектор выходного транзистора T701. Резистор R701 ограничивает ток выходного транзистора, элементы C717, R710, C721, L702 защищают его от пробоя. В качестве цепи запуска БП используется резистор R702, в стационарном режиме напряжение 13

В вырабатывают выпрямители D702 C715, D705 C708 C711, подключенные к выводам g, e трансформатора Tr701 (вывод f через дроссель Fe707 соединен с общим минусом). Отрицательное напряжение вырабатывает выпрямитель D707 C722 R706 C705.

На вход усилителя напряжения рассогласования T705 напряжение, пропорциональное выходному, подается с измерительной цепи R705 R721 и с ИОН (D706). Возрастание тока выходного транзистора приводит к увеличению падения напряжения на резисторе R701, ведет к открыванию транзисторов T707, T704 устройства защиты по току. В результате этого предвыходной транзистор T703 закрывается и БП отключается. Импульсы строчной частоты поступают на базу T703 через диод D711 со вторичной обмотки трансформатор Tr702; на первичную обмотку они подаются с усилителя на транзисторах T708, T711. Включение транзисторов T706 и T708 по схеме дифференциального усилителя позволяет с помощью переменного резистора R715 устанавливать уровень выходного напряжения +115 В. Отметим, что кроме напряжения, снимаемого с движка R715, на базу T706 подается отрицательное напряжение с выпрямителя R741 D712 C726 (через R739), а также напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа (через R742 C728 R717).

Вторичные выпрямители выполнены по однополупериодной схеме и пояснений не требуют. К обмотке m—n трансформатора Tr701 подключен выходной транзистор T501 блока строчной развертки. Рисунок 4.12 наглядно иллюстрирует формирование питающих напряжений в телевизоре не только от БП, но и с помощью вторичных выпрямителей, подключенных к выводам ТДКС (Tr501).

4.9. Блоки питания телевизоров фирмы SANYO

Схема БП телевизора SANYO шасси серии 83S-B26 представлена на рис.4.13.

Сетевое напряжение, пройдя вилку W901, предохранитель F500, помехоподавляющий фильтр C500 L505 L502 (резистор R500 служит для того, чтобы на вилке W901, выдернутой из сетевой розетки, не оставалось бы напряжения, обеспечивая разряд конденсаторов фильтра C500 и C506) и выключатель SW901 поступает на три параллельные цепи:

терморезистор PS501 и катушка размагничивания L901;

трансформатор T701;

дополнительный фильтр, образованный ограничительным резистором R502 и конденсатором C531.

Со вторичной обмотки трансформатора T701 напряжение подается на диодную сборку D700, к выходу которой подключен сглаживающий пульсации конденсатор C701. Стабилизация напряжений, необходимых для работы блока управления, осуществляется параметрическими стабилизаторами R701 D701 C702, R702 D702 C703, R703 D703 C704.

С конденсатора C531 напряжение поступает на выпрямитель D501—D504, C501—C504, к выходу которого подключен сглаживающий фильтр L501 C508. Выпрямленное напряжение подается на вывод 1 трансформатора T1, который с выходным транзистором стабилизатора образует блокинг-генератор (как и в схеме БП телевизора "Вече 25ТЦ-405Д" — см. 3.7). "Общий минус" стабилизатора — это вывод 3 трансформатора T1, эмиттер Q530, вывод 10 микросхемы A510. Таким образом, на коллектор Q530 постоянное напряжение поступает через обмотку 1—6 трансформатора T501, постоянное смещение на базу определяется током, протекающим по резисторам R505, R506 (диод D517 препятствует замыканию этого тока на "общий минус" через резистор R511 и обмотку положительной обратной связи 2—3 трансформатора T501). Заметим,

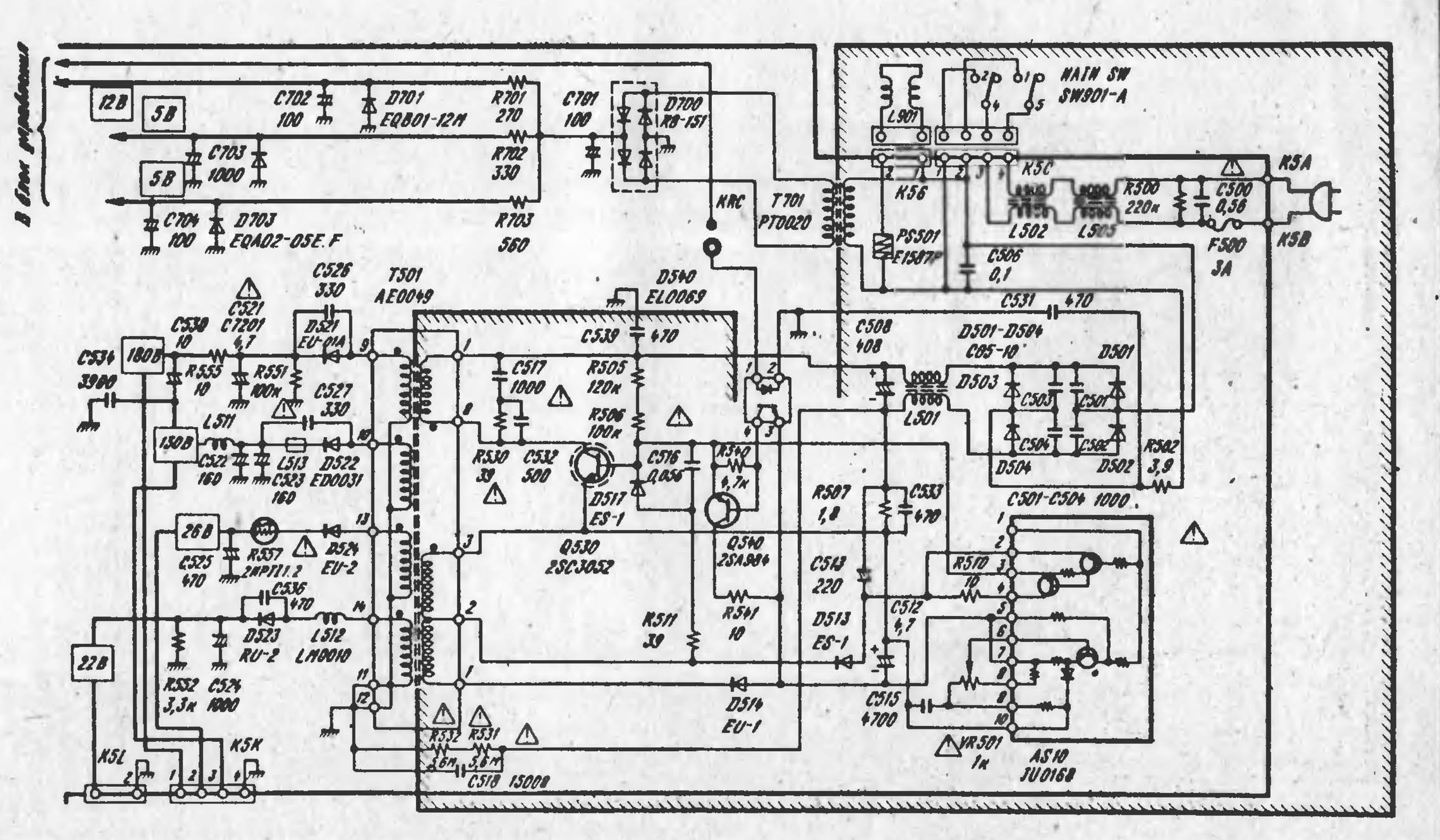


Рис.4.13. Блок питания телевизора шасси серии 83S-B26 фирмы SANYO

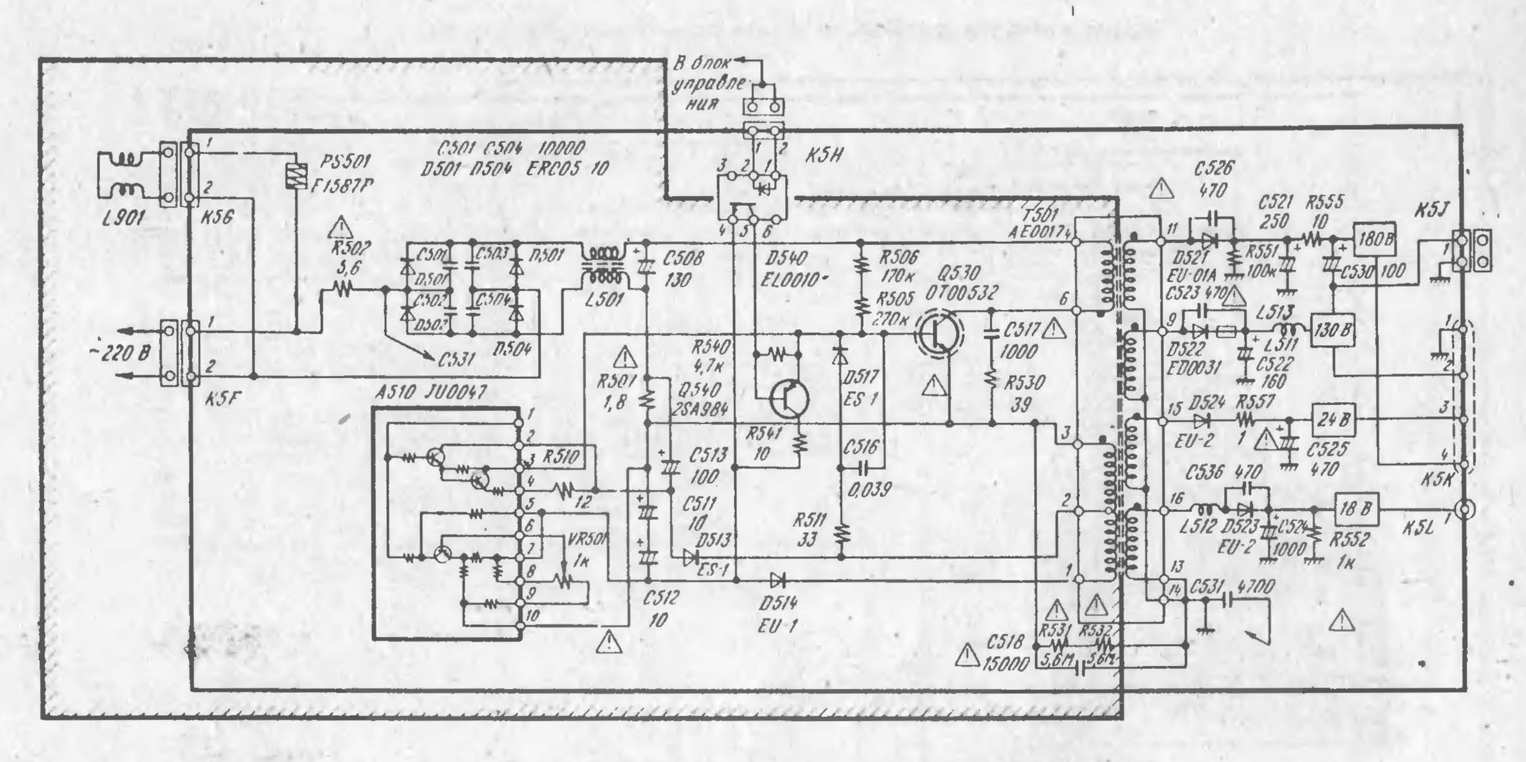


Рис.4.14. Блок питания телевизора шасси серии 83S-D22 фирмы SANYO

однако, что базовый ток транзистора Q530 зависит и от сопротивления участка эмиттер-коллектор транзистора, находящегося в микросхеме A510 и подключенного к ее выводам 3 и 4.

В момент включения телевизора бросок напряжения с резистора R507 (конденсатор C533 устраняет реакцию устройства на возможные выбросы напряжения) через незаряженный конденсатор C513 и резистор R510 поступает на вывод 4 микросхемы A510 — так работает схема запуска; в стационарном режиме это напряжение вырабатывается цепью самоподпитки D513 C513. Напряжение, пропорциональное выходным напряжениям БП, вырабатывается выпрямителем D514 C512 и подается на вывод 5 микросхемы A510 (напряжение питания для устройства сравнения) и вывод 7 (ИОН на внутреннем стабилитроне). Измерительная цепь образована резисторами внутри микросхемы между выводами 7—8 и 9—10, а также переменным резистором VR501.

С коллектора транзистора устройства сравнения напряжение подается на базу транзистора УПТ, а с него — на регулирующий элемент. Как видим, элементы данной микросхемы аналогичны элементам линейного стабилизатора компенсационного типа.

Транзистор Q540 нормально закрыт (эмиттер и база соединены резистором R540). При поступлении команды из блока управления в виде напряжения высокого уровня, приходящего на вывод 1 оптрона D540, обеспечивающего гальваническую развязку цепей, его выходное сопротивление (выводы 3—4) уменьшается, транзистор Q540 открывается и через него и резистор R541 на базу транзистора Q530 подается запирающее напряжение — колебания блокинг-генератора срываются, выходные напряжения БП уменьшаются до нуля, телевизор выключается.

Вторичные выпрямители БП аналогичны ранее рассмотренным; отметим лишь наличие разрывного резистора R557, выполняющего роль предохранителя в случае перегрузки выпрямителя 26 В. Конденсаторы C518, C539 уменьшают излучение БП. Элементы C517, R530, C538 защищают транзистор Q530 от пробоя.

Блок питания телевизора шасси серии 83S—D22 (рис.4.14) во многом аналогичен рассмотренному; изменения в основном вызваны отличием номинальных значений выходных напряжений и пояснений не требуют.

Отметим особенности БП телевизора шасси серии A1 (рис.4.15). Для работы блока управления телевизора (в частности, для обеспечения дежурного режима работы телевизора) необходим маломощный источник питания с выходным напряжением +5 В. Для этой цели служат трансформатор T371, однополупериодный выпрямитель D371 C371, параметрический стабилизатор R372 D375, эмиттерный повторитель на транзисторе Q371. При поступлении с микропроцессора сигнала высокого уровня он проходит через эмиттерный повторитель Q711 и зажигает светодиод D1701 (индикация перехода телевизора в дежурный режим), а пройдя резистор R712, поступает на вывод 1 оптрона D315.

Транзистор Q312 служит для выключения БП, так как его эмиттер и коллектор подсоединены параллельно эмиттерному переходу выходного транзистора Q313. В рабочем режиме базовый ток транзистора Q313 задается от выпрямителя сетевого напряжения (около 300 В) через резисторы R320—R322, R324 и от устройства сравнения на транзисторе Q311 через элементы R314, R317, D316, D317, R324; при нормальной работе режим транзистора Q312 определяется делителем R315 R326. При поступлении команды "дежурный режим" выходное сопротивление оптрона D315 (вводы 5—4) резко уменьшается, ток, протекающий по резисторам R320, R321, теперь не течет в базу транзистора Q313, а ответвляется через выводы 5—4 оптрона в базу транзистора

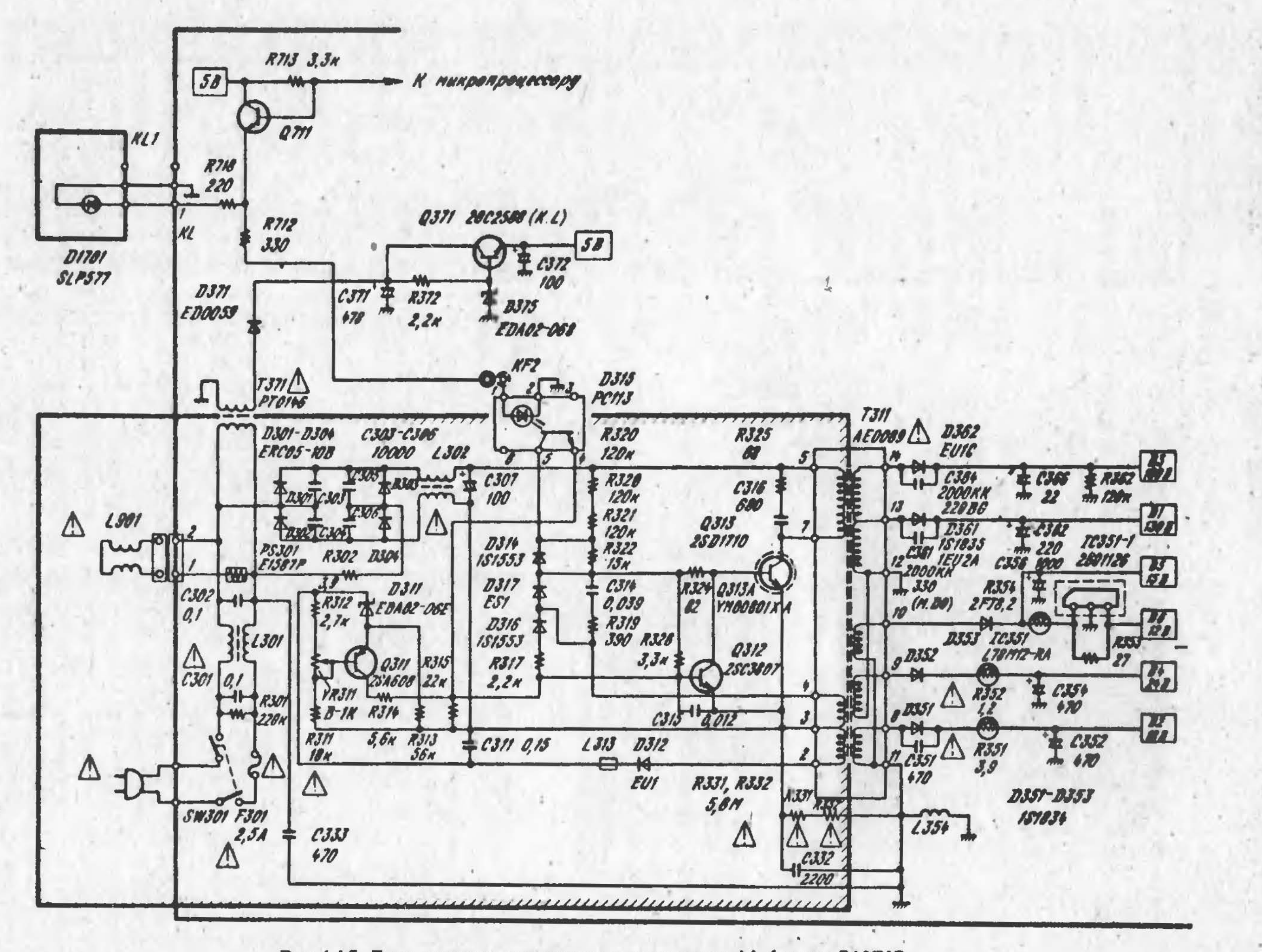


Рис.4.15. Блок питания телевизора шасси серии A1 фирмы SANYO

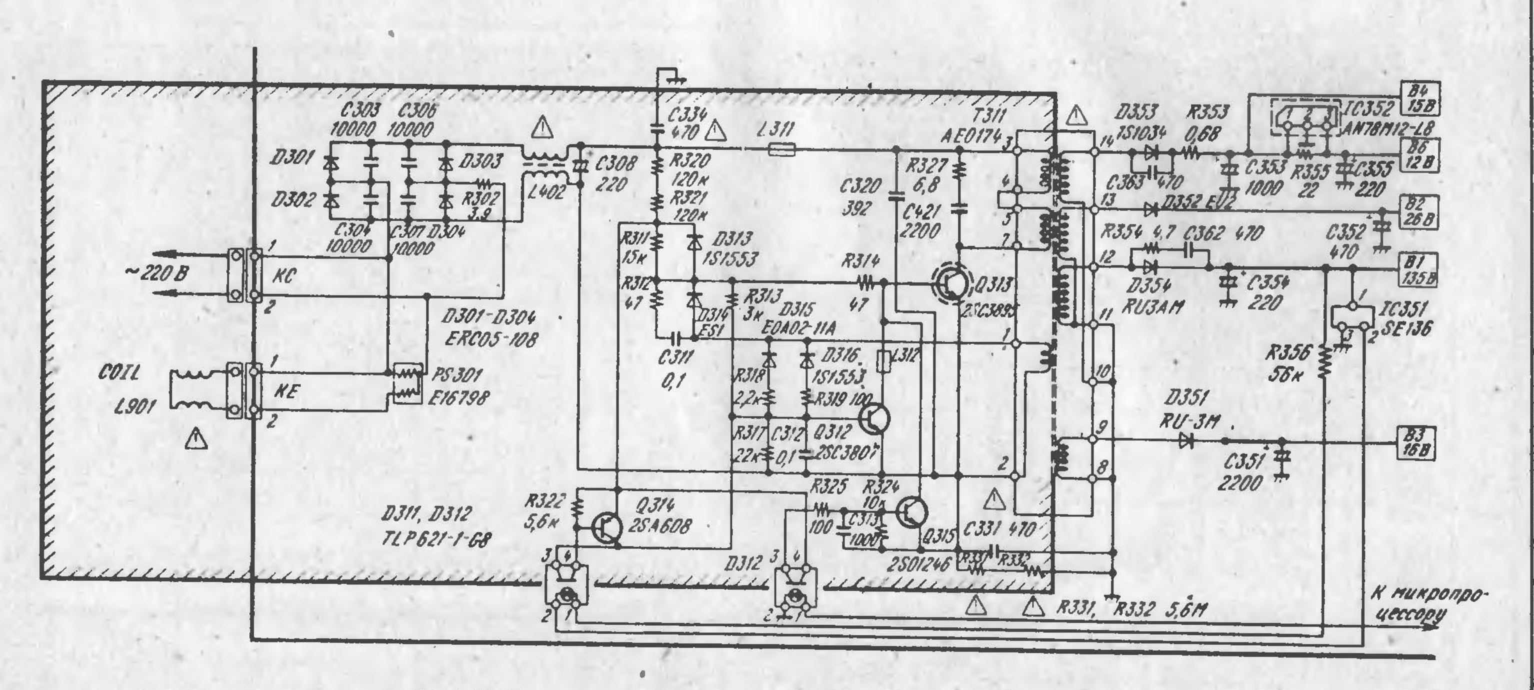


Рис.4.16. Блок питания телевизора шасси серии А2 фирмы SANYO

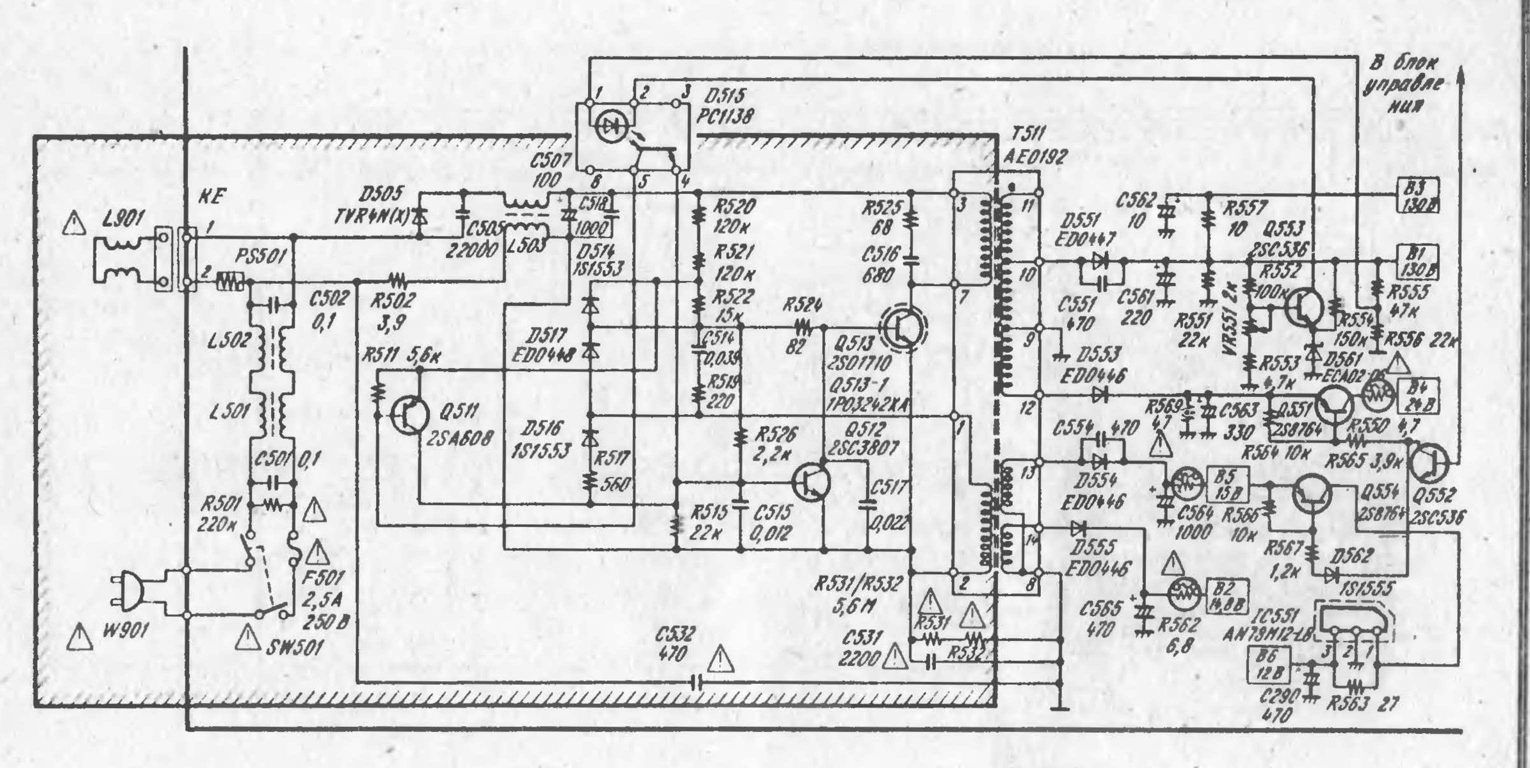


Рис.4.17. Блок питания телевизора шасси серии А3 фирмы SANYO

Q312, в результате чего он открывется, а транзистор Q313 закрывается — БП выключается. Напряжение, поступающее на устройство сравнения, вырабатывает выпрямитель D312 L313 C311, подключенный к обмотке 3—2 трансформатора T311. С обмотки обратной связи 3—4 напряжение на базу Q313 подается через цепь D317 R319 C314. Конденсатор C315 повышает помехоустойчивость БП. В цепи источника 12 В использован линейный стабилизатор в микросхемном исполнении IC351.

Принципиальное отличие БП телевизора шасси серии А2 (рис.4.16) от рассмотренных ранее заключается в том, что информация об уровнях выходных напряжений поступает не со специальной обмотки импульсного трансформатора, а снимается с одной из его вторичных обмоток (в данном случае по цепи напряжения 135 В). Для стабилизации выходных напряжений служат микросхема IC351 (устройство сравнения, УПТ, ИОН), резистор R356 и оптрон D311. Выходное сопротивление данного оптрона (контакты 3—4) может изменять режим транзистора Q314, что приводит к изменению сопротивления участка эмиттер-коллектор этого транзистора. Если учесть, что выводы эмиттера и коллектора транзистора Q314 включены в цепи базовых делителей транзисторов Q313 и Q312, то понятно, что возможное изменение выходных напряжений БП в конечном итоге приводит к изменению длительности импульсов, генерируемых блокинг-генератором на транзисторе Q313, и в дальнейшем — к восстановлению уровней выходных напряжений.

Транзистор Q315 служит для перевода телевизора в ждущий режим путем срыва колебаний блокинг-генератора при поступлении на контакт 1 оптрона D312 соответствующей команды от микропроцессора блока управления (маломощный БП, обеспечивающий блок управления напряжением 5 В для работы в дежурном режиме на рис.4.16 не показан).

Основные отличия БП телевизора шасси серии А3 (рис.4.17) от рассмотренных БП следующие: Выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме на элементах D505, C505, L503, C507, C518, R502. Контакт 1 оптрона D515 подключен к средней точке делителя R555 R556, а контакт 2 оптрона D515 соединен с коллектором транзистора Q553 (устройство сравнения и УПТ); R552, VR551, R553 — измерительная цепь; R554, D561 — ИОН. Изменение выходного сопротивления оптрона D515 (контакты 5—4) приводит к изменению сопротивления участка эмиттер-коллектор транзистора Q511, что в свою очередь ведет к перераспределению базовых токов между транзисторами Q513 и Q512 и в конечном итоге изменяет длительность импульсов, генерируемых блокинг-генератором на транзисторе Q513. Особенность работы схемы заключается в том, что в дежурном режиме на выходе БП отсутствуют напряжения 24 и 12 В. При поступлении из блока управления на базу транзистора Q552 сигнала высокого уровня транзистор входит в насыщение, открывая транзисторы Q551, Q554, — телевизор включается.

4.10. Блоки питания телевизоров фирмы SONY

Ключевым элементом схемы БП телевизора KV-2182MR/RM-656A (рис. 4.18) является микросхема IC601, включающая измерительную цепь (шунтированную во избежание самовозбуждения БП конденсатором C617), ИОН, устройство сравнения, УПТ, регулирующий элемент. Выпрямленное напряжение на коллектор выходного транзистора (IC601, вывод 2) попадает с выхода выпрямителя D601, C602—C606 через обмотку 1—3 трансформатора T602; в качестве цепи запуска используется резистор R602, по которому протекает базовый ток выходного транзистора (IC601, вывод 2). В стационарном режиме работает цепь самоподпитки C615 D607 D606 R609 C618. Синхронизация работы

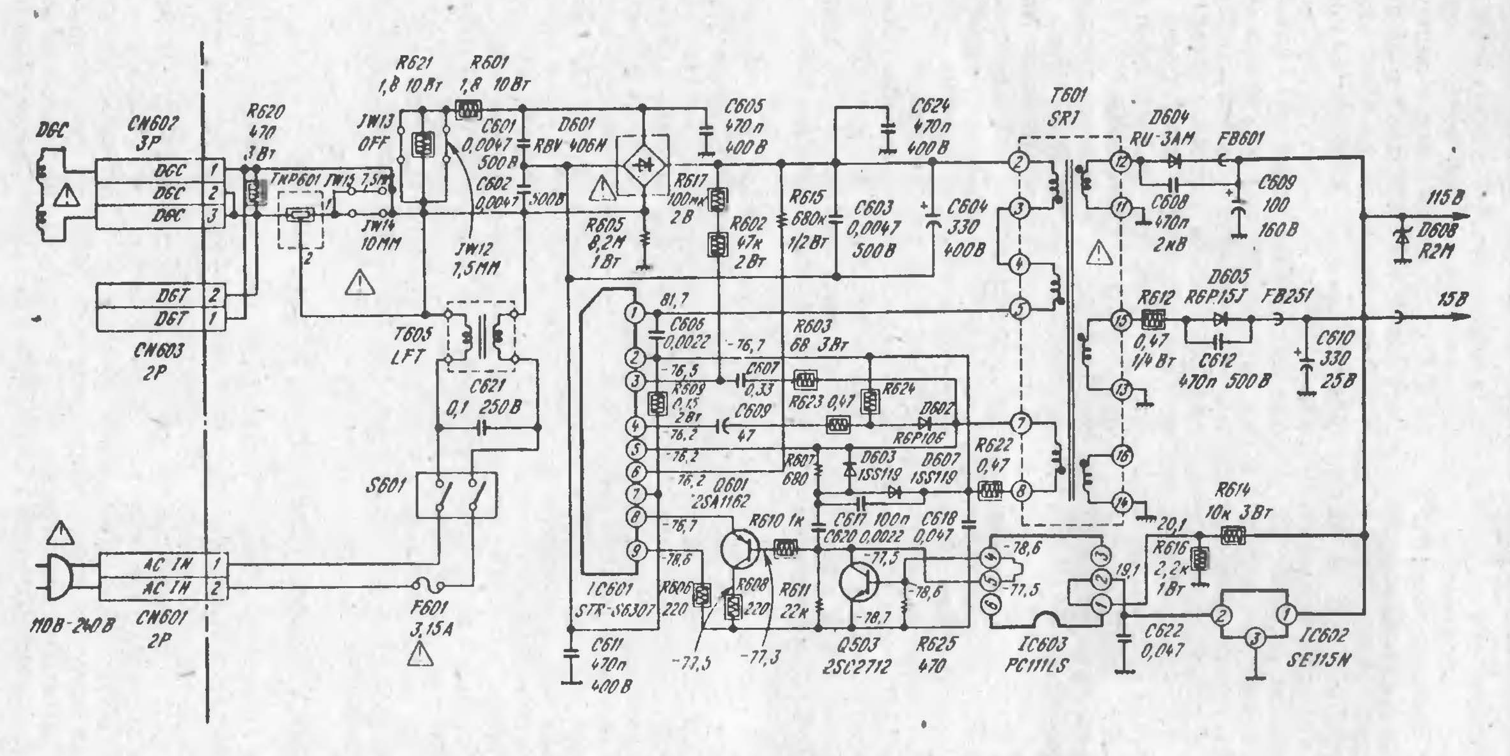


Рис.4.19. Блок питания телевизора KV-2185MT/RM-827S фирмы SONY

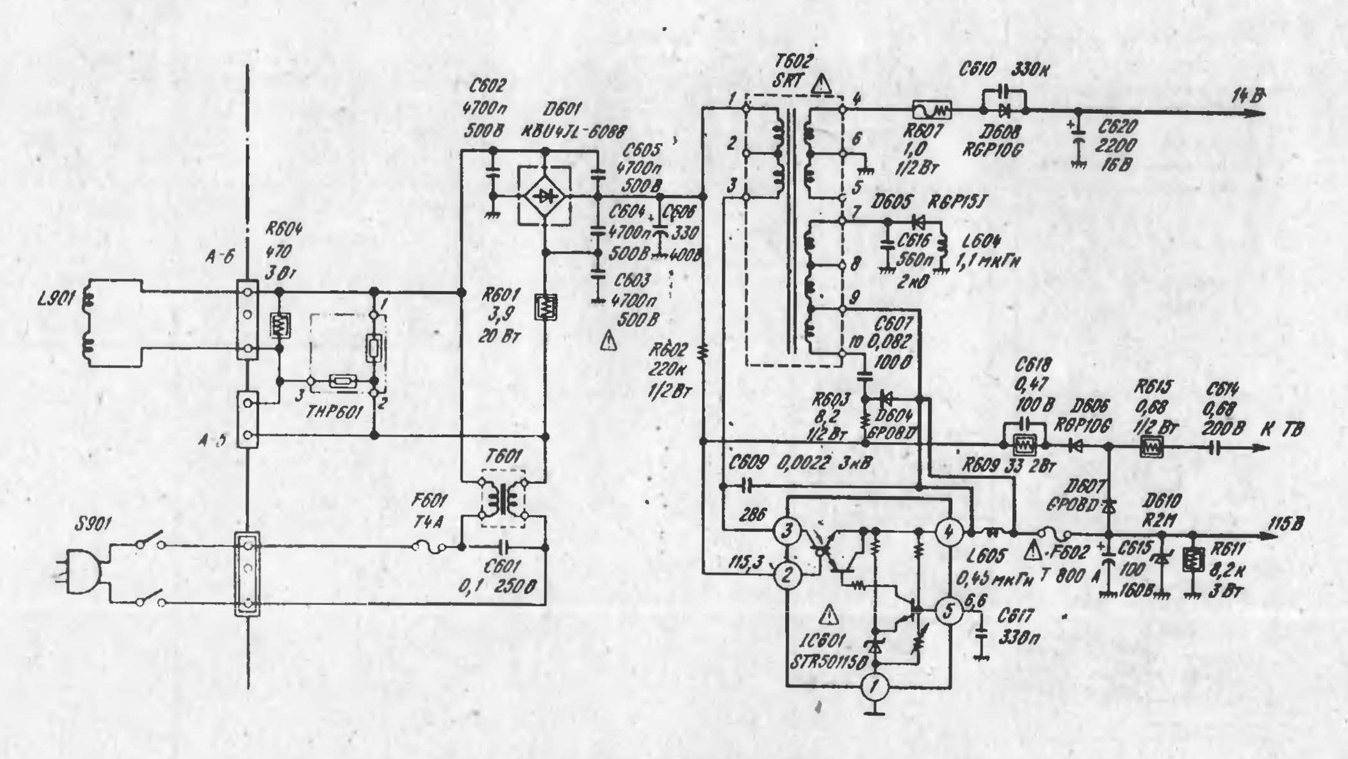


Рис. 4.18. Блок питания телевизора KV-2182MR/RM-656A фирмы SONY

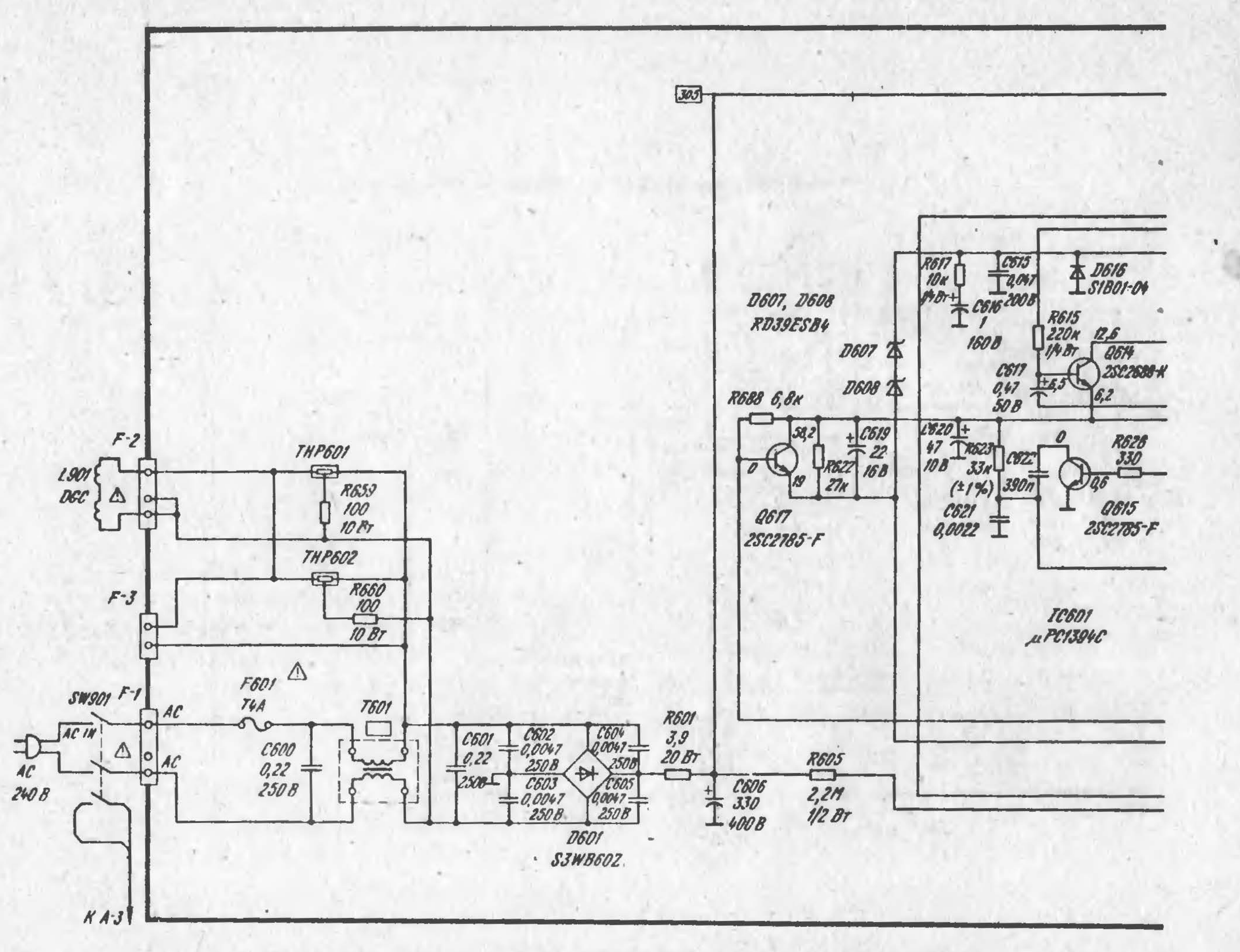


Рис.4.20. Блок питания телевизора KV-1902M3/RM-650 фирмы SONY (начало)

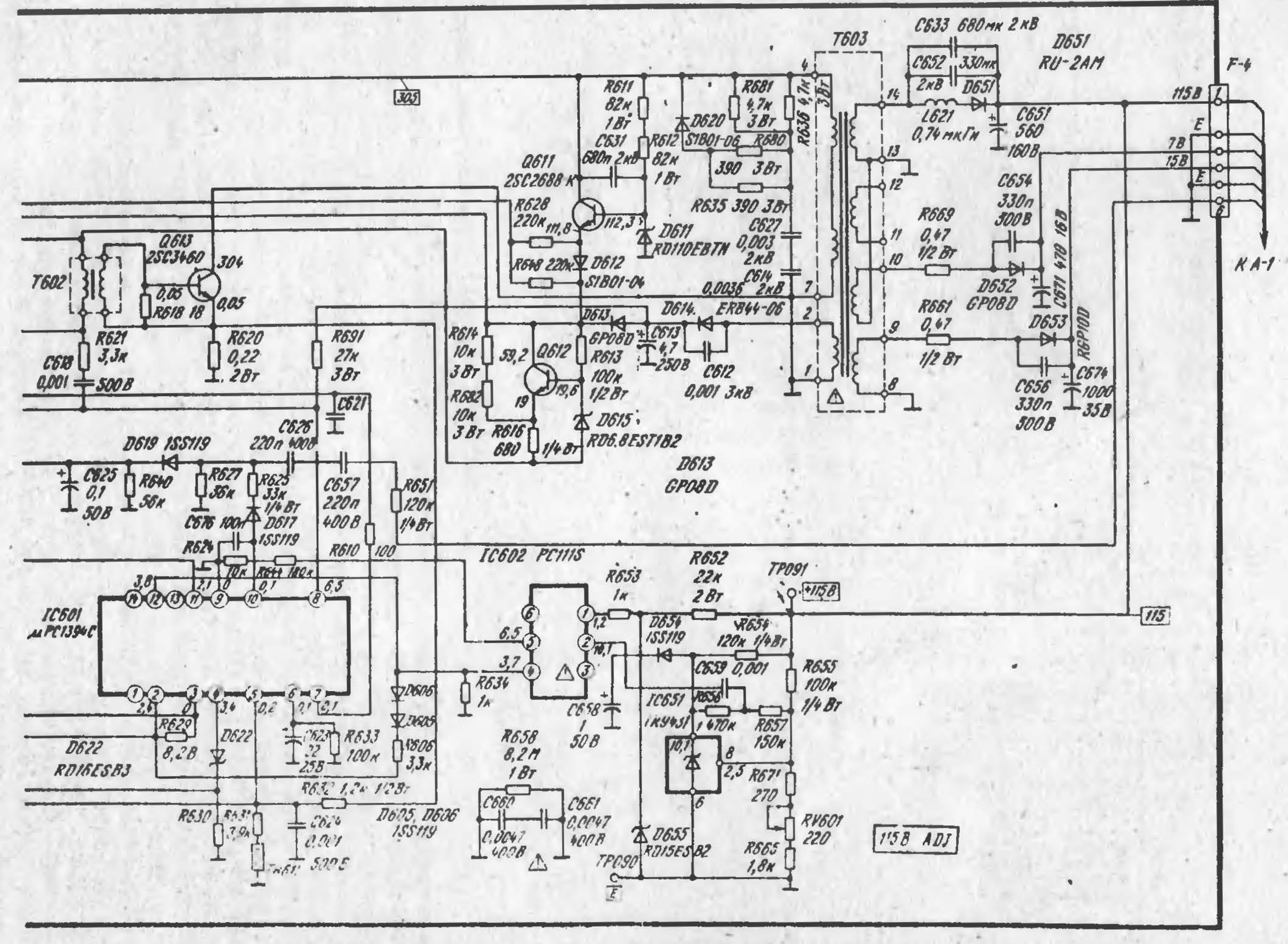


Рис 4.20. Блок питания телевизора KV-1902M3/RM-650 фирмы SONY (окончание)

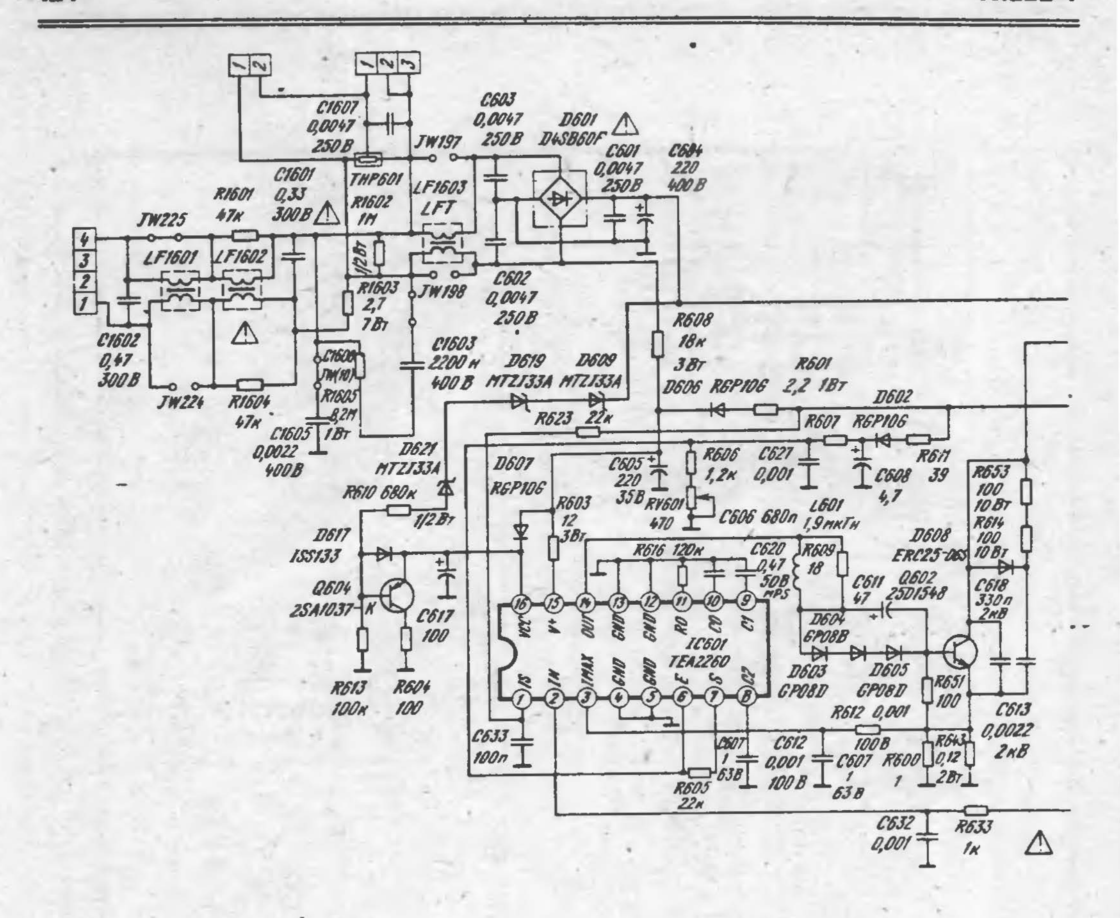
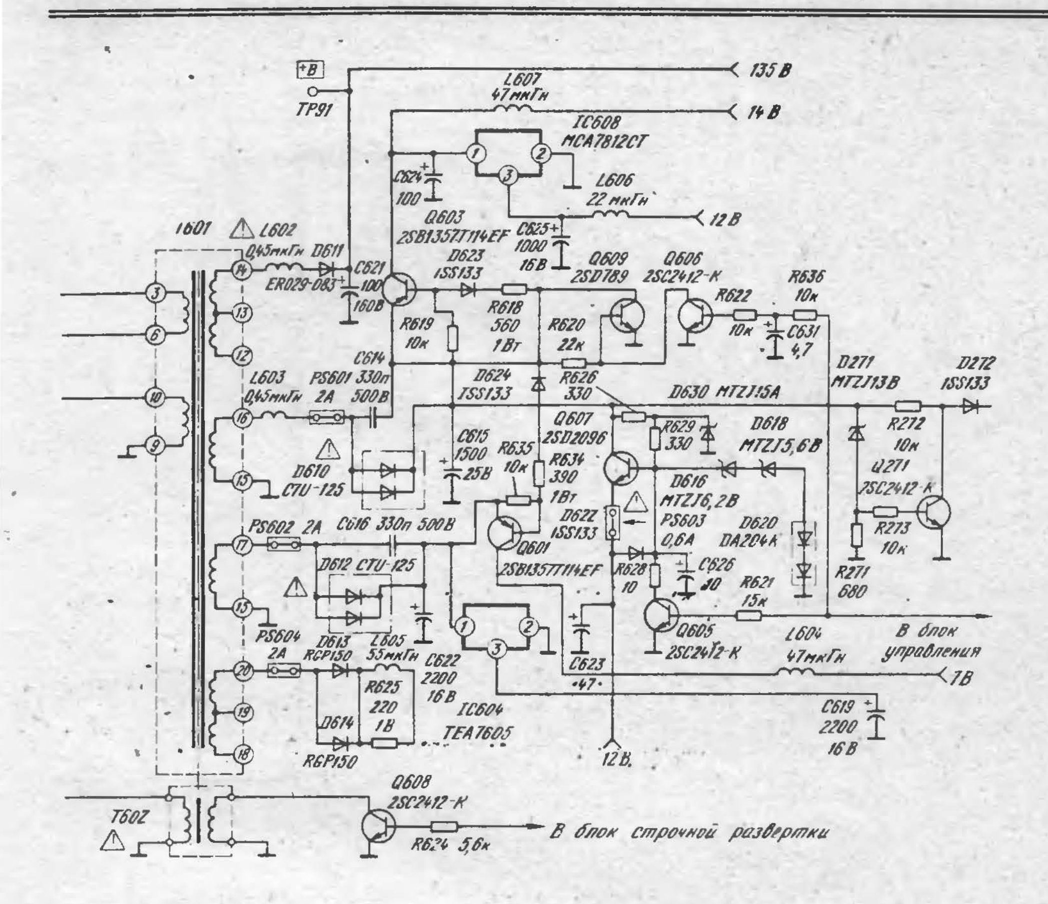


Рис.4.21. Блок питания телевизора

осуществляется строчными импульсами, поступающими с ТДКС через конденсатор C614. В цепи выпрямителя 14 В (D608 C610 C620) установлен разрывной резистор R607, а в цепи источника 115 В — предохранитель F602.

В отличие от рассмотренной схемы в БП телевизора KV - 2185MT/RM-827S (рис.4.19) информация об уровне напряжения 115 В поступает не непосредственно на вход микросхемы IC601 (вывод 8), а минуя устройство сравиения на микросхеме IC602 (с встроенным ИОН) и оптоэлектронную микросхему IC603, благодаря чему обеспечивается гальваническая развязка выходных напряжений БП от напряжения сети. На транзисторах Q601, Q603 выполнен усилитель напряжения рассогласования. Выпрямленное напряжение сети подается на вывод 1 микросхемы IC601 через обмотки 2—3 и 4—5 трансформатора T601, на вывод 6 микросхемы IC601 — через резистор R615, на вывод 3 микросхемы IC601 — через резисторы R617, R602. Все остальные напряжения, необходимые для работы данной микросхемы, формируются элементами, подключенными к обмотке 7—8 трансформатора T601.

Блок питания телевизора KV-1902M3/RM-650 (рис.4.20) хотя и отличается номиналами выходных напряжений, но принцип построения его сходен с только что рассмотренным: уровень выходного напряжения 115 В анализируется устройством сравнения IC651 (вывод 8), выход которой (вывод 1) подключен ко входу оптоэлектронной микросхемы IC602 (вывод 2), а та, в свою очередь,



KV-C256IK/RM-816 фирмы SONY

соединена с формирователем ШИМ — микросхемой IC601. Синхронизация работы устройства осуществляется строчными импульсами, поступающими через резистор R651 и конденсаторы C626, C657.

Выпрямленное сетевое напряжение приходит на выходной транзистор Q613 через обмотку 4—7 трансформатора T603, который связан с предвыходным каскадом на транзисторе Q614 с помощью трансформатора T602. При включении телевизора работает цепь запуска: параметрический стабилизатор R611 R612 D611 с эмиттерным повторителем на транзисторе Q611, с выхода которого через резисторы R628 и R648 поступает питание на микросхему IC601 (вывод 4). и задается базовый ток транзистора Q614 через резистор R615. Коллекторный ток транзистора Q614 задается стабилизатором тока (R613 D615 Q612 R616 R614 R682). В стационарном режиме указанные напряжения вырабатываются выпрямителем самоподпитки, подключенным к обмотке 2—1 трансформатора T603. Элементы R681, R636, R680, R636, D620, C627, C614 защищают от пробоя транзистор Q613, а резистор R620 и конденсатор C618 защищают транзистор Q614.

В БП телевизора KV-C2561K/RM-816 (рис.4.21) применена микросхема IC601, формирующая на выводе 14 сигнал ШИМ для управления выходным транзистором Q602 по цепи L601 R609 C611 D603—D605, причем информация об уровнях выходных напряжений поступает на микросхему с выпрямителя

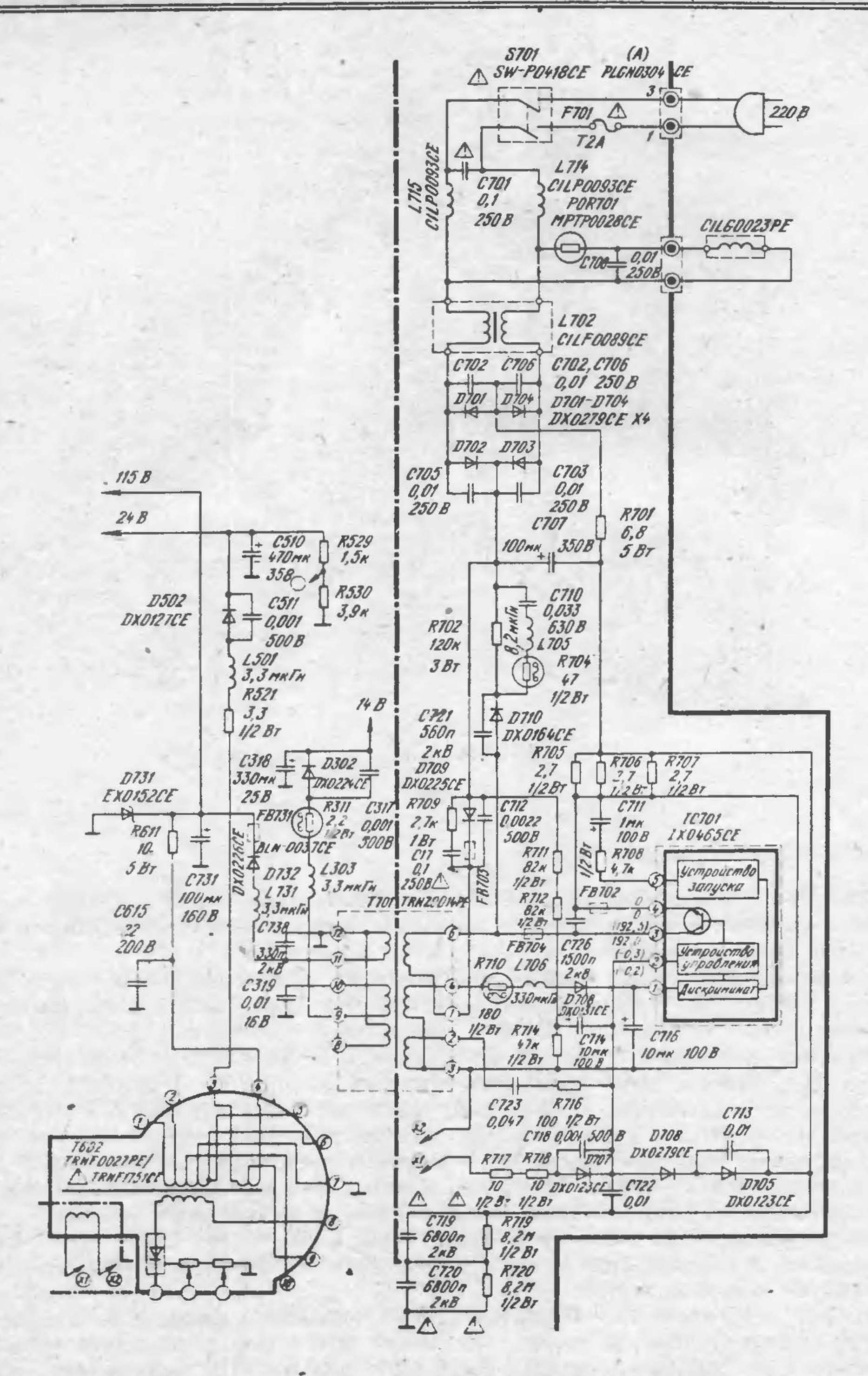


Рис.4.22. Блок питания телевизора С-3704G фирмы SHARP

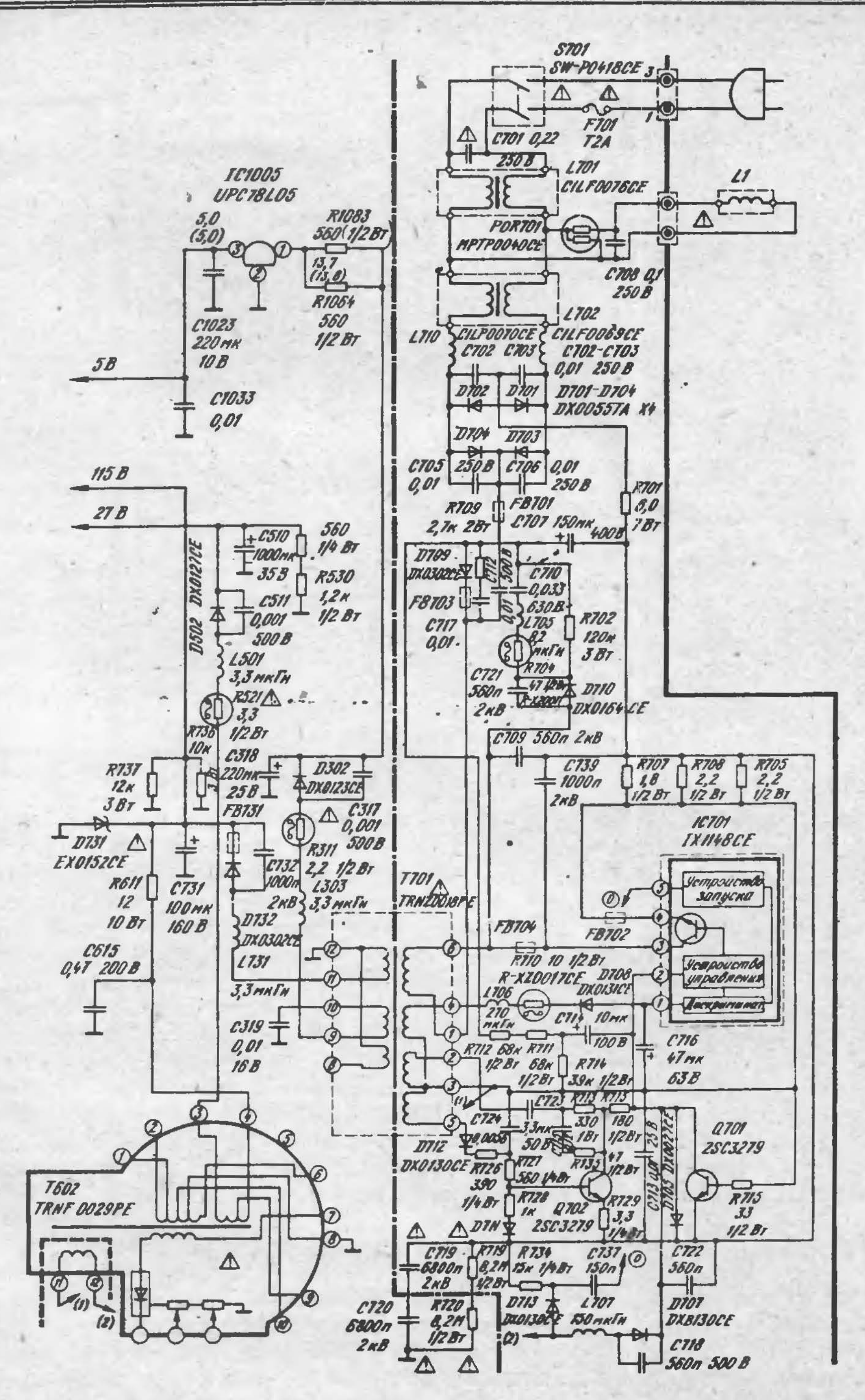


Рис.4.23. Блок питания телевизора CV-2131SC фирмы SHARP

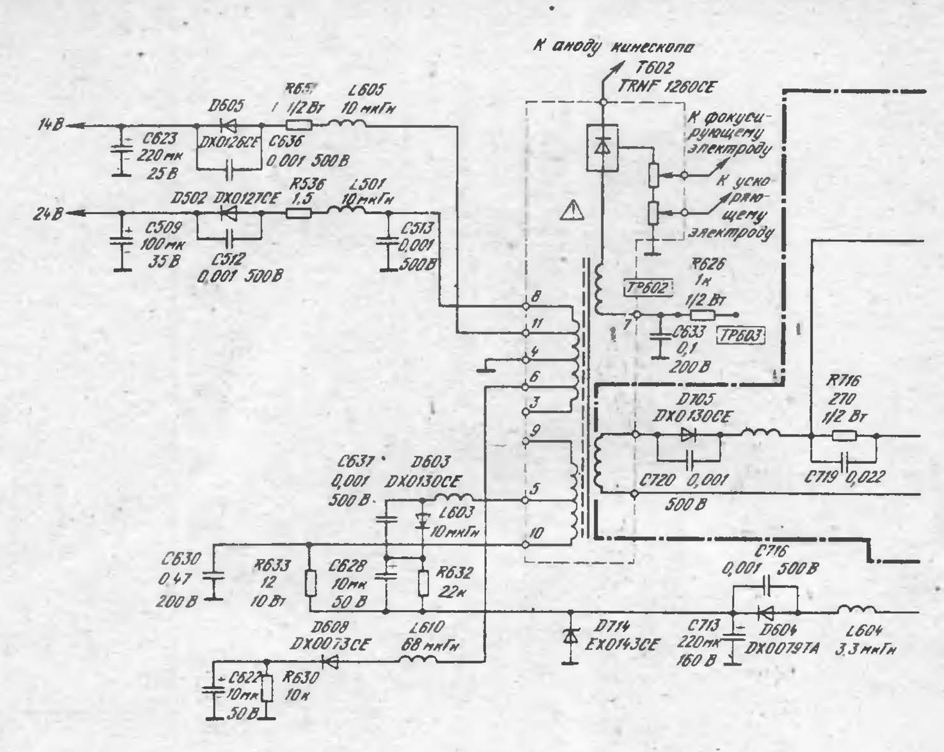


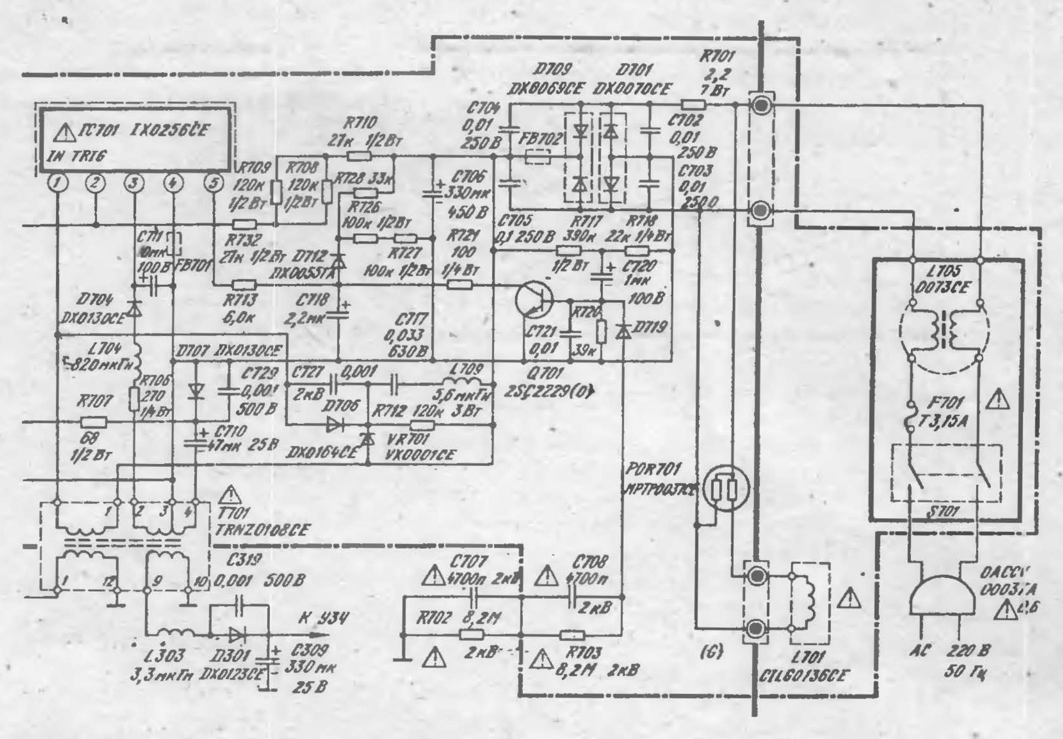
Рис.4.24. Блок питания телевизора

R611 D602 C608 R607 R606 RV601 (установка значений выходных напряжений), подсоединенного к специальной обмотке 9—10 трансформатора T601; к этой же обмотке подключен выпрямитель самоподпитки R601 D606 C605. При включении телевизора питание на микросхему поступает через цепь запуска — резистор R608. Микросхема IC601 обеспечивает защиту БП от перегрузки по току, для чего напряжение, пропорциональное току эмиттера транзистора Q602, снимаемое с резисторов R643, R600, через R612 и C612 подается на вывод 3 микросхемы.

Защита выходного транзистора обеспечивается элементами R653, R614, D608, C618, C613, соединенными с выводом 6 обмотки намагничивания трансформатора T601. Синхронизация работы схемы осуществляется строчными импульсами, поступающими на базу транзистора Q608; коллектор Q608 через трансформатор T602, резистор R633 и конденсатор C632 связан с выводом 2 микросхемы. Применяемые в цепях вторичных выпрямителей транзисторные ключи обеспечивают реализацию дежурного режима работы БП.

4.11. Блоки питания телевизоров фирмы SHARP

В БП телевизора C-3704G (рис.4.22) сетевое напряжение, пройдя предохранитель F701 и контакты выключателя S701, попадает на сетевой фильтр C701 L714 L715, к выходу которого подключена обмотка размагничивания через терморезистор POR701 и конденсатор C708. Кроме того, пройдя фильтрующий дроссель L702, сетевое напряжение поступает на выпрямитель D701—D704 C702 C703 C705 C706. Ограничительный резистор



С-2002SC фирмы SHARP

R701 и конденсатор С707 образуют сглаживающий фильтр, с выхода которого выпрямленное напряжение подается на обмотку намагничивания 1--6 трансформатора Т701 через диод D709 (с элементами защиты R709, С717, С712) и далее — на коллектор выходного транзистора, расположенного внутри микросхемы IC701 (вывод 3).

Элементы D710, С721, R702, R704, L705, С710 служат для частичной рекуперации напряжения, обеспечивая при этом защиту выходного транзистора. Для его защиты предназначен также конденсатор С726 и резисторы R705—R707, с которых пилообразное напряжение, пропорциональное току эмиттера выходного транзистора, подается на микросхему для формирования ШИМ. Напряжение, пропорциональное выходным напряжениям БП, выделяется на выходе выпрямителя R710 L706 D708 С716, подключенного к обмотке 4--3 трансформатора. При включении телевизора бросок напряжения на вывод 2 микросхемы поступает по цепи запуска R711 R712 R714 С714; в стационарном режиме напряжение на вывод 2 выделяется в результате выпрямления импульсов, снимаемых с ТДКС элементами R717, R718, D707, С722, С718, диоды D705 и D706 ограничивают возможный рост этого напряжения. Элементы С719, С720, R719, R720 уменьшают излучение БП. Вторичные выпрямители БП пояснений не требуют.

Основное отличие БП телевизора CV-2131SC (рис.4.23) от рассмотрениого — применение в качестве IC701 микросхемы другого типа, что повлекло соответствующие изменения в схеме. Кроме того, введено устройство защиты на транзисторе Q701, обеспечивающее отключение БП при резком возрастании тока, протекающего по резисторам R705—R707.

Рис.4.25. Блок питания телевизора 14N21-D1 фирмы SHARP

Схема БП телевизора C-2002SC (рис.4.24) аналогична рассмотренным. Как и в предыдущих схемах, питающие напряжения снимаются не только со вторичных выпрямителей, подсоединенных к обмоткам 1—12 и 9—10 трансформатора T701, но и с выпрямителей, подключенных к обмоткам ТДКС T602. Основная особенность схемы — применение микросхемы IC701 другого типа и соответствующего электронного обрамления.

На рис. 4.25 показана схема телевизора 14N21-D1, в котором реализован дежурный режим работы. Для этой цели используется трансформатор T751, на первичную обмотку которого сетевое напряжение поступает через предохранитель F751, выключатель S751, сетевой фильтр C751 L751. Напряжение вторичной обмотки этого трансформатора выпрямляется диодным мостом D751—D754 с конденсаторами C752, C753; пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются конденсатором C755. Напряжение для работы блока управления и ключа на транзисторе Q754 в дежурном режиме вырабатывает параметрический стабилизатор R756 D755 C759 с эмиттерным повторителем Q751. При поступлении с микропроцессора блока управления команды на включение телевизора в виде сигнала высокого уровня транзистор Q754 входит в насыщение, его ток протекает по обмотке реле RY751, замыкая его контакты, в результате чего сетевое напряжение через контакты 1 и 3 соединителя (AA) поступает в БП. В стационарном режиме один из выпрямителей, подключенных к обмоткам ТДКС, вырабатывает напряжение 26 В, которое открывает транзистор Q752, благодаря чему транзистор Q753 находится в закрытом состоянии; кроме того, это напряжение в качестве самоподпитки через резисторы R760, R761 и диод D757 приходит на обмотку реле, закрывая диод D756.

Диод D759 защищает транзистор Q754 от пробоя, вызванного броском напряжения за счет ЭДС самоиндукции обмотки, конденсатор C754 — искрогасящий. В остальном схема БП аналогична рассмотренным.

4.12. Блоки питания телевизоров фирмы ORION

Блок питания телевизора Stereo TV изображен на рис.4.26.

Сетевое напряжение, пройдя предохранитель F2F, защитный варистор и плату сетевого фильтра, подается на сетевой выключатель, с выхода которого оно поступает по трем направлениям:

через терморезистор — на обмотку размагничивания;

через предохранитель F1F — на первичную обмотку трансформатора TRIF;

через контакты реле RLI — в БП.

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора TRIF выпрямляется мостом PDIF, на выходе которого установлен сглаживающий конденсатор C3F. Стабилизированное напряжение +5 В для блока управления образуется на выходе стабилизатора ICIF.

При поступлении из блока управления на контакт 3 соединителя C4N сигнала низкого уровня открываются транзисторы T1F и T2F, и сетевое напряжение через контакты реле RLIF минуя варисторы подается на выпрямитель D268—D298 C728 C738, а через диод D318 и резистор R848 — для запуска микросхемы IC68. В стационарном режиме напряжение питания на IC68 (вывод 9) вырабатывает выпрямитель D328 C698, подключенный к обмотке 11—13 трансформатора TR38. Выпрямленное сетевое напряжение с конденсатора C748 поступает на коллектор выходного транзистора T128 через обмотку намагничивания 7—1, дроссель L138 и резистор R748; конденсатор C648 защищает транзистор от пробоя. Управляющие импульсы поступают на базу T128 с вывода 8 микросхемы IC68 минуя R768, C708, L148.

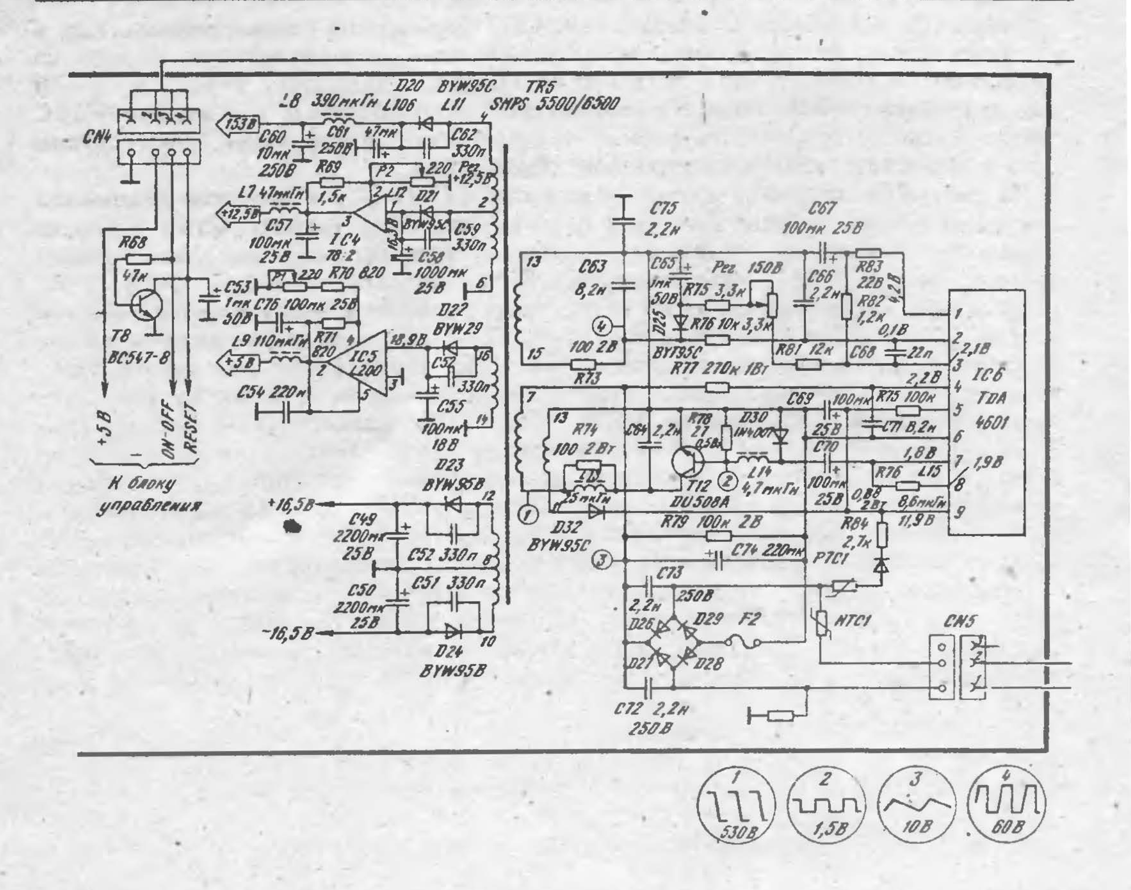
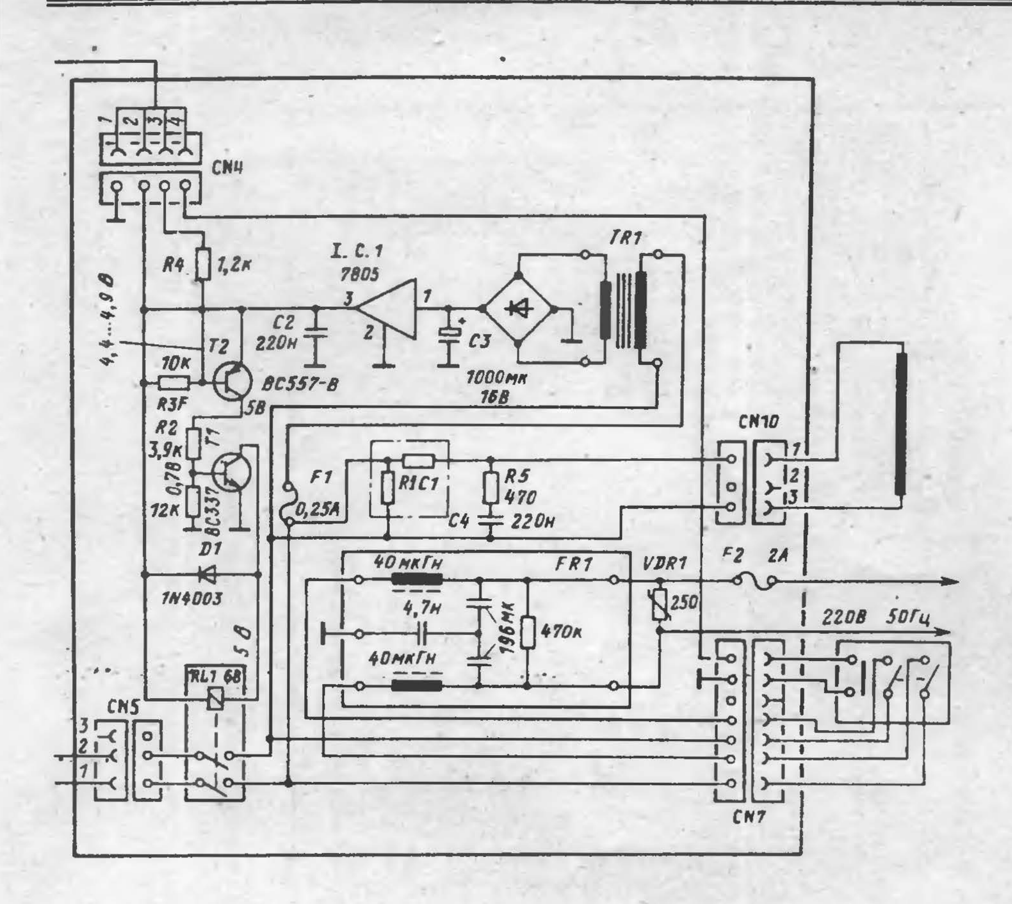


Рис.4.26. Блок питания телевизора

Снимаемые с обмотки обратной связи трансформатора TR38 импульсное напряжение, пройдя помехоподавляющий фильтр R738 C638, подается на выпрямитель D258 C658; выпрямленное напряжение через R758 P68 R818 поступает на устройство сравнения микросхемы IC68. Вторичные выпрямители выполнены по однополупериодной схеме; для получения напряжений +12,5 и +5 В используются линейные стабилизаторы в микросхемном исполнении.

На рис.4.27 представлена схема БП телевизоров моделей 513 и 515DK, который работает следующим образом. Сетевое напряжение поступает в БП через контактные группы переключателя SW501; оставшаяся контактная группа обеспечивает подачу в блок управления напряжения +5 В, которое в дежурном режиме вырабатывается там путем выпрямления сетевого напряжения. Отметим, что в стационарном режиме напряжение +5 В вырабатывается в блоке управления из напряжения, которое выделяется на выходе выпрямителя R438 D408 C432, соединенного с выводом 5 ТДКС FB401.

В качестве сетевого фильтра используются элементы C513, L501, C514; ток в катушку размагничивания L502 при включении телевизора поступает через терморезистор TH501. На выпрямитель D501—D504 C508 C509 C511 сетевое напряжение поступает через ограничительный резистор R501; конденсатор C502 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.



Stereo TV фирмы ORION

На коллектор выходного транзистора, расположенного в микросхеме IC501 (вывод 3), выпрямленное напряжение поступает через обмотку намагничивания 4—2 трансформатора T501; на его базу (IC501, вывод 2) смещение подается через резисторы R502, R503 (в режиме запуска). Выходным напряжением БП является напряжение 103 В, выделяемое на выходе выпрямителя D505 C515 C452, который подключен к обмотке 9—11 T501; его уровень устанавливается с помощью переменного резистора VR501, соединенного с IC501 (вывод 6).

При включении телевизора транзисторы Q502 и Q517 закрыты, так как в базу Q517 не течет отпирающий ток через резистор R517 с параметрического стабилизатора R515 R516 D512. При поступлении из блока управления команды на включение телевизора транзисторы Q517 и Q502 открываются, на выводе 2 микросхемы IC501 появляется необходимое напряжение (в стационарном режиме оно вырабатывается выпрямителем R506 D506 C516, подключенным к выводу 8 ТДКС).

В БП телевизора модели 20AR (рис.4.28) применена микросхема другого типа; кроме того, для питания блока управления используется маломощный блок питания (трансформатор T101 и выпрямитель D150—D152 D590 C151 C152 C590). Данный БП (рис.4.29) включает два стабилизатора напряжения — низковольтный и высоковольтный.

Рис.4.27. Блок питания телевизоров 513 и 515DK фирмы ORION

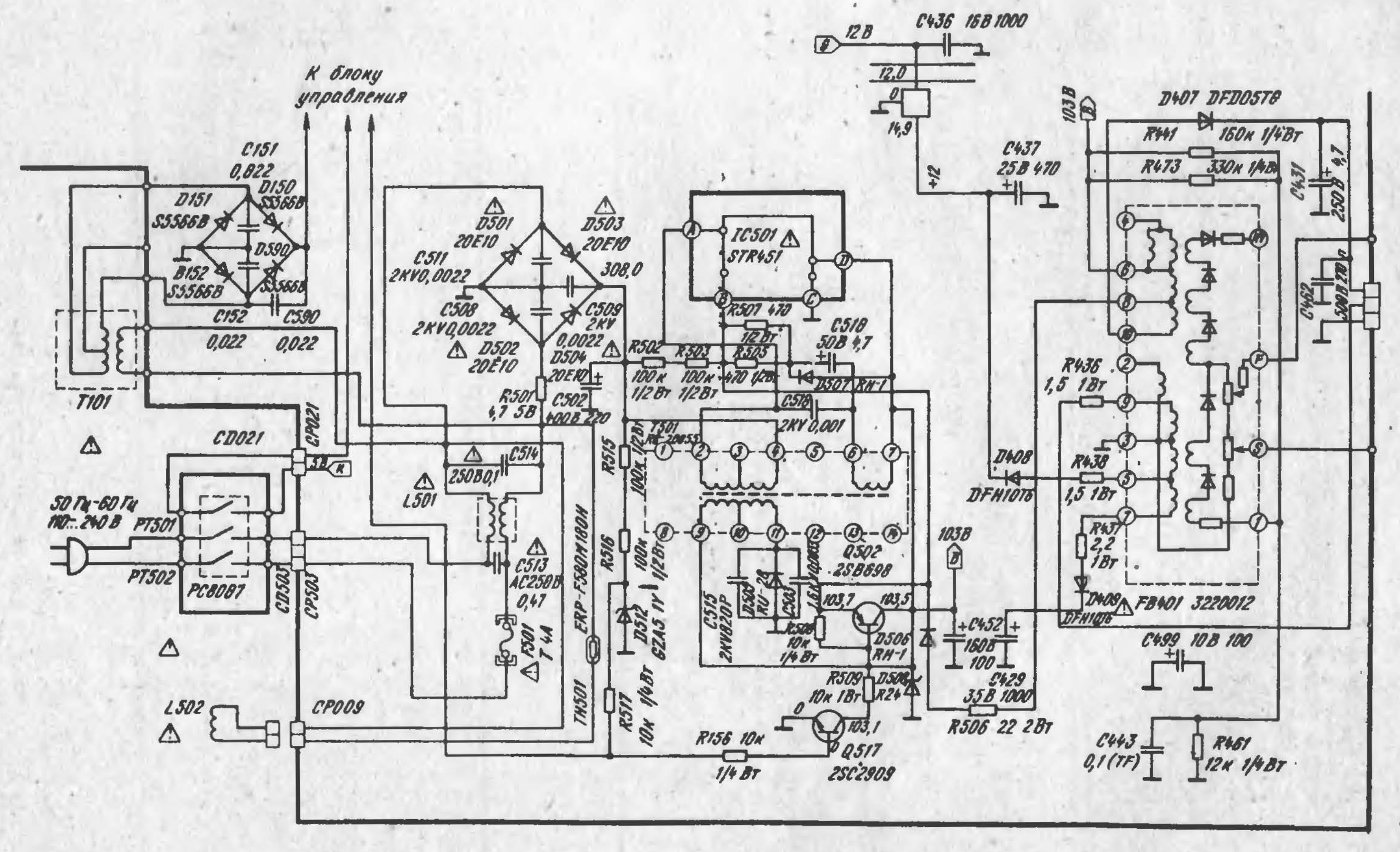
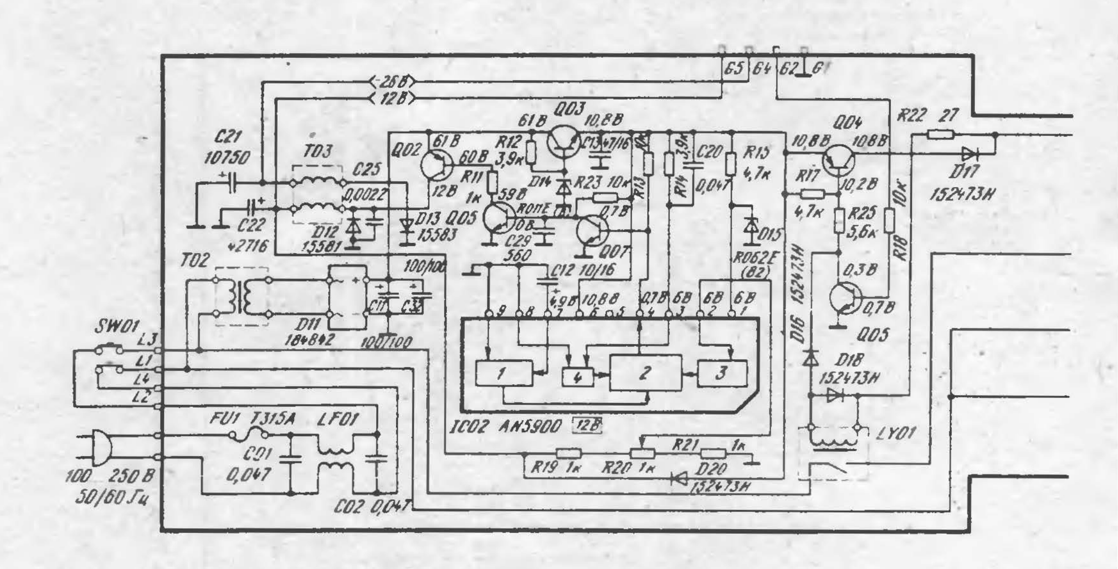


Рис.4.28. Блок питания телевизора 20AR фирмы ORION

4.13. Блок питания телевизора JVC-7755EE

В первом использованы трансформатор T02, диодный мост D11, конденсаторы сглаживающего фильтра C11, C32; регулирующим элементом является транзистор Q02. Постоянные напряжения 28 и 12 В выделяются на конденсаторах C21 и C22 соответственно. В качестве формирователя ШИМ используется микросхема IC02; питание для нее вырабатывает параметрический



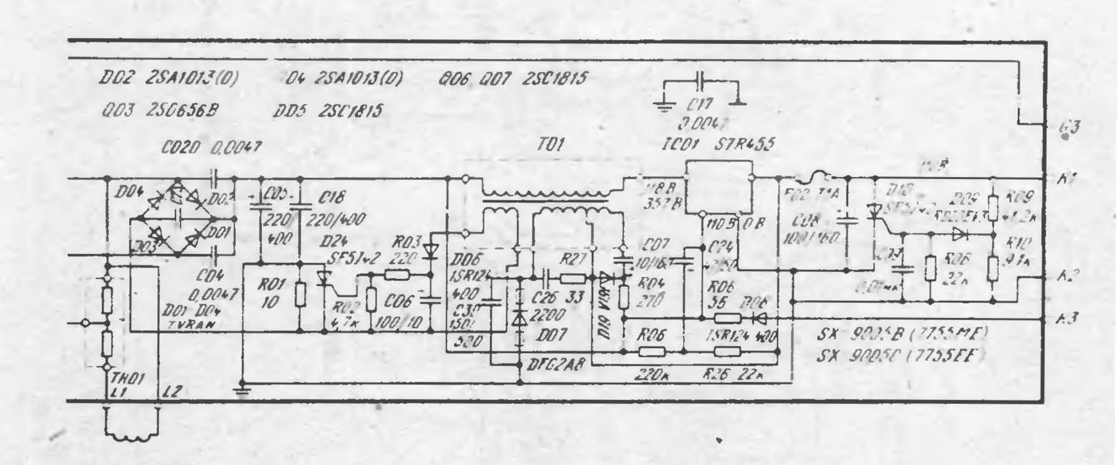


Рис.4.29. Блок питания телевизора JVC-7755EE

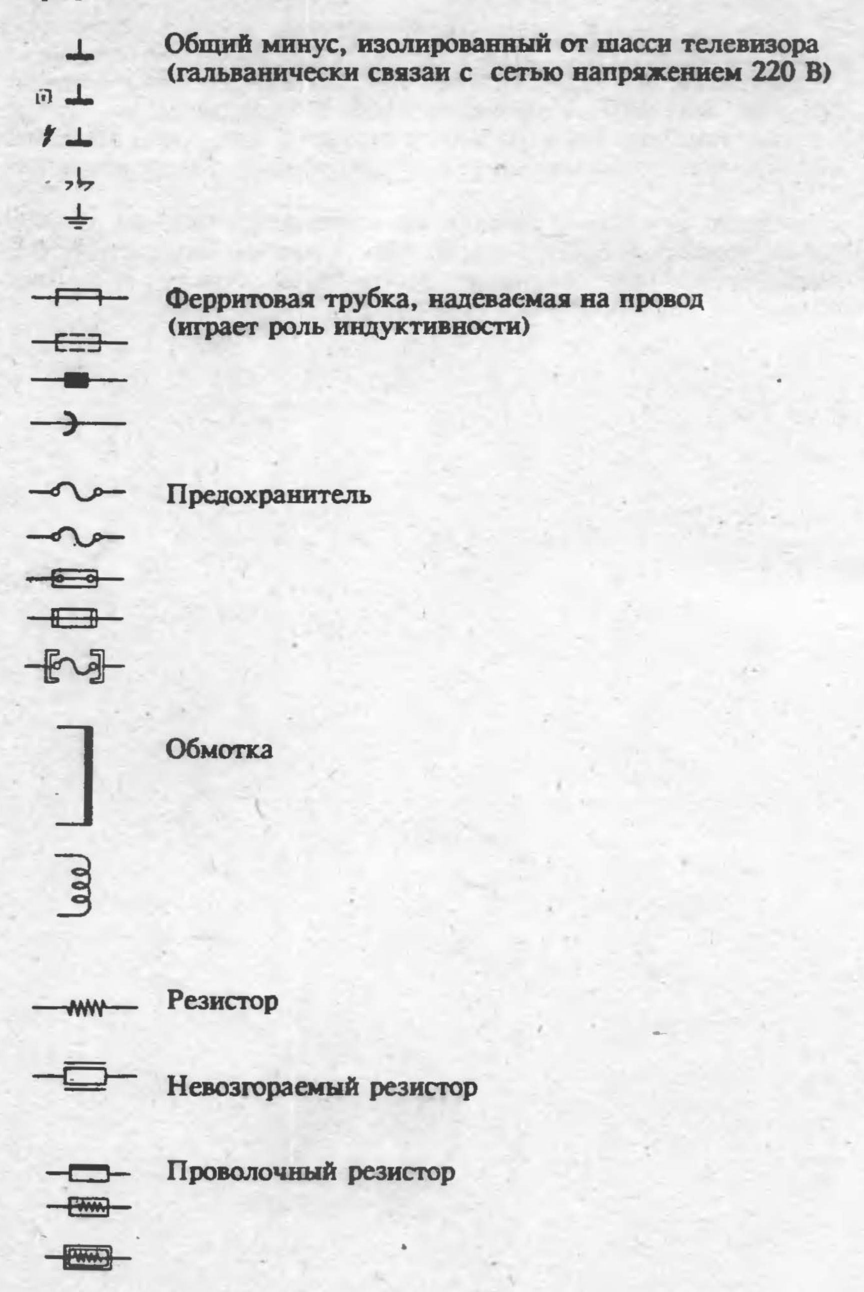
стабилизатор R12 D14 Q03 C13. В качестве ИОН используется параметрический стабилизатор R15 D15, измерительная цепь R19—R21 подключена к выходу 12 В. Формируемые микросхемой импульсы подаются на базу выходного транзистора минуя усилитель на транзисторах Q06, Q07 (сравните с БП телевизора "Электроника-404Д"; см. 3.1).

Выпрямитель высоковольтного стабилизатора D01—D04 C03 C04 C23 подключен к конденсаторам сглаживающего фильтра C05 C16 через ограничительный резистор R01; в стационарном режиме, когда конденсаторы фильтра зарядились, резистор R01 шунтируется сопротивлением открытого тиристора D24, напряжение на управляющий электрод которого вырабатывает выпрямитель D06 C06 R03 R02. Напряжение 110 В выделяется на выходе микросхемы IC01; строчные импульсы на нее поступают с ТВС через элементы D08, R06, а выпрямленное напряжение — через обмотку намагничивания трансформатора T01.

Перевод из дежурного режима в рабочий осуществляется подачей сигнала высокого уровня на контакт G3 БП — при этом ключ на транзисторе Q06 переходит в насыщение, реле замыкает контактную группу и сетевое напряжение поступает на высоковольтный стабилизатор.

Приложение 1. Условные графические и позиционные обозначения элементов зарубежных телевизоров, отличающиеся от отечественных

Графические обозначения





Позиционные обозначения

TR; VR — трансформатор
RV; SVR; P — переменный резистор
T; V — транзистор
Di; V — диод
VDR — варистор
F — предохранитель
CN — соединитель
RL — реле
IC — микросхема

Приложение 2. Использование компьютера при ремонте телевизора

Ремонт телевизоров, как и ремонт радиоаппаратуры вообще, является особым, недостаточно изученным видом деятельности человека. Он требует соответствующей теоретической подготовки, определенных практических навыков и из-за неоднозначности используемых приемов приближается к "искусству, сходному с индивидуальным умением ремесленника".

Все имеющиеся методики поиска дефектов можно разделить на несколько типов.

Одни методики представляют собой таблицы возможных неисправностей с перечислением элементов принципиальной электрической схемы, которые могут привести к описываемому внешнему проявлению. Подобные методики могут способствовать тренировке памяти, но не в состоянии научить читателя самостоятельно вести поиск дефектов. Работа по ним наводит на мысль об отсутствии существования какой бы то ни было стратегии поиска. Между тем, наблюдая за работой опытного радиомеханика, нельзя не обратить внимание на "железную" логику в его манипуляциях.

В методиках другого типа основной упор сделан на использование измерительных приборов, хотя кроме них у опытного радиомеханика имеется богатый арсенал и других методов поиска дефектов. Например, неисправность какого-либо высокочастотного дросселя может быть установлена по:

характеру искажений изображения и звука (метод внешних проявлений);

трещине на корпусе или его обугливанию (метод анализа монтажа);

существенной разнице напряжений на его выводах или по показаниям омметра, подключенного к его выводам (метод измерений);

исчезновению проявления дефекта после замены проверяемого дросселя на заведомо исправный (метод замены);

исчезновению проявления дефекта после перемыкания выводов дросселя (метод исключения и метод воздействия) и т.д.

Еще одно направление создания методик — попытки использовать методы, аналогичные применяемым при диагностике цифровых систем. Едва ли такой путь может иметь практическую ценность для ремонта телевизоров с их разнообразием видов сигналов, частот и уровней.

Таким образом, с одной стороны, имеются методики, составленные главным образом на основании опытных данных, но не дающие общей стратегии поиска, а с другой — формализованные методики поиска дефектов, не опирающиеся на реальный опыт.

Однако имеется и компромиссный путь — алгоритмизация поиска дефекта в конкретном телевизоре с учетом наиболее рациональных приемов, разработанных опытным радиомехаником на основании встречающихся ему дефектов. Конечно, подобные алгоритмы не могут претендовать на абсолютную полноту (что едва ли достижимо) и носят субъективный характер, выражая пристрастия их автора. Ценность их в том, что они включают в себя абсолютное большинство наиболее часто реально встречающихся дефектов (точнее, встретившихся автору в течение более десяти лет практической деятельности).

Следующим шагом после составления указанных алгоритмов может быть разработка соответствующих программ для применения их в персональных компьютерах. В этом случае компьютер можно использовать *для обучения поиску дефектов* как бы "вприглядку" за автором, а также *для отыскания дефектов* в конкретных моделях телевизоров. В качестве иллюстрации приводим

приводим программу поиска дефекта в телевизоре "Шилялис 405Д-1", когда он не включается, разработанную совместно с автором книги на BASIC для ZX-Spectrum - совместимых компьютеров.

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7
20 LET B# = "Снять перемычку"
30 CLS
50 PRINT "Телевизор не включается"; TAB 3; "предохранители исправны"
100 PRINT AT 3,6: "Лампа 4EL1 светится?"
110 GO SUB 930
120 IF L=1 THEN GO TO 350
130 PRINT "Перемкуть точки впаивания пвтрона 4EL1 в печатную плату"
140 PRINT AT 3,2; "Изображение и звук появились?"
150 PRINT AT 20,1; "Выпрямитель блока питания исправен"
160 GO SUB 930
170 IF L=1 THEN GO TO 250
180 PRINT TAB 1; B#
190 PRINT "Отыскать дефект в стабилизвторе блока питания, используя следующие
         рекомендации:"
200 PRINT "- при перемыкании выводов эмиттерв и бвзы исправного транзистора
           напряжение на его коллекторе должно возрасти"
210 PRINT "- у неисправного транзистора нвпряжение нв смещенном в прямом
           напрввлении эмиттерном переходе превышвет 1 В"
220 PRING " - при изменении положения движкв 4R10 должны изменяться напряжения
            нв выводах 4VT3"
230 PRINT " - при установленной перемычке падение напряжения на стабилитроне
            4VD1 должно быть 6,8 В"
240 GO TO 980
250 PRINT TAB 1: B# ; AT 20,1; "При перемыкании выводов проскакивает искра"
260 PRINT AT 1,1; "Отыскать место короткого замыкания, поочередно отпаивая
                  проводв, идущие к контактвм A4/7 - A4/11 (и вновь их
                  припаивая, если неисправность не исчезает)"
270 PRINT "Дефектами могут быть:"
280 PRINT "- транзистор 2VT12"
290 PRINT "- трансформатор 2T3"
300 PRINT "- конденсатор 2C30"
310 PRINT "- неквчественная изоляционная прокладка между транзистором 4VT1 и
           шасси телевизора"
320 PRINT "- касание вывода 4VT1 шасси"
330 PRINT "- продавленная корпусом селектора каналов изоляция провода"
340 GO TO 980
350 PRINT "Перемкнуть точки впаивания патрона 4EL1 в печатную плату"
360 PRINT AT 3,2; "Изображение и звук появились?"
370 PRINT AT 20,1, "При механических воздействиях тепевизор может включиться"
380 GO SUB 930
390 IF L=1 THEN GO TO 460
400 PRINT TAB 1; B#; AT 3,3; "Изображение и звук исчезли?"
```

```
410 GO SUB 930
420 IF L=2 THEN GO TO 190
430 PRINT "Устранить плохой контакт в патроне или заменить лампу 4EL1"
440 PRINT AT 20,1; "Лампа 4EL1 не светится"
450 GO TO 980
460 PRINT "Подключить вольтметр постоянного тока к положительному выводу
          конденсатора 3С4"
470 PRINT AT 4,5; "Напряжение около 14 В?"
480 PRINT AT 20,1; "Напряжение на выводах парона 4EL1 равно нулю"
490 GO SUB 930
500 IF L=1 THEN GO TO 530
510 PRINT "Устранить плохой контакт в соединителе XS2"
520 GO TO 980
530 PRINT "Подключить вольтметр переменного тока к выводвм 8, 9
          трансформаторв 3Т1"
540 PRINT AT 4,5; "Нвпряжение около 14 В?"
550 GO SUB 930
560 IF L=1 THEN GO TO 590
570 PRINT "Выключить телевизор  и с помощью омметра отыскать дефект
          на плате выпрямителя"
580 GO TO 980
590 PRINT "Подключить вольтметр переменного тока к выводам 1, 5
          трансформатора 3Т1"
600 PRINT AT 4,5; "Напряжение около 220 В?"
610 GO SUB 930
620 IF L=1 THEN GO TO 650
630 PRINT "Выключить телевизор и с помощью омметра проверить
          обмотки трасформатора 3Т1"
640 GO TO 980
650 PRINT "Вынуть сетевую вилку из сети, оставив выключатель 3SA1
          во включенном состоянии"
660 PRINT "С помощью омметра отыскать дефект, проверив выключатель 3SA1 и шнур
          питвния"
670 PRINT AT 19,1; "Сопротивление, измеренное со стороны вилки
                    сетевого шнура, должно быть около 200 Ом"
680 GO TO 980
790 LET K=L
800 LET J=Y
810 PRINT AT Y,X; ">"
820 IF INKEY$="" THEN GO TO 820
830 BEEP .125,0
840 IF PEEK 23560=13 THEN GO TO 900
850 PRINT AT Y,X; " "
860 LET L=L-1: LET Y=Y+2
870 IF L<>0 THEN GO TO 890
880 LET L=K:LET Y=J
```

```
890 GO TO 810
900 CLS
910 BEEP .2,12:BEEP .2,2
920 RETURN
930 PRINT AT 6,1; "Да"
940 PRINT AT 8,1; "Нет"
950 LET X=0: LET Y=6: LET L=2
960 GO SUB 790
970 RETURN
980 BEEP 1,-12: PAUSE 0: BEEP .125,0: GO TO 30
```

Полный пакет программ "Поиск дефектов в телевизоре "Шилялис 405Д-1" для ZX-Spectrum - совместимых компьютеров содержит: рисунки внешних проявлений дефектов, по которым отыскивается требуемая методика;

указания выполнить определенные действия;

уточняющие вопросы;

комментарии;

позиционные обозначения неисправных радиоэлементов.

В пакет программ входит аудиокассета или дискета с записью программ, инструкция пользователя и электрическая принципальная схема телевизора "Шилялис 405Д-1". Отметим, что схемотехнические решения, применяемые в этом телевизоре, используются и в телевизорах "Шилялис" ранних выпусков, а также в телевизорах "Электроника ВЛ-100", "Электроника-407", "Электроника-408", "Электроника-450", "Электроника-404", а селекторы каналов СК-М-24 и СК-Д-24 применяются не только в переносных, но и в большинстве стационарных телевизоров,что позволяет легко адаптироваться к ремонту других телевизоров.

Пакет программ разработан достаточно подробно, что позволяет утверждать: всякий, кто знает, как пользоваться тестером, паяльником и отверткой, сможет (даже если раньше он этим не занимался), используя данный пакет программ, отремонтировать телевизор "Шилялис 405Д-1".

Все, кого заинтересует предлагаемый пакет программ, могут обращаться по адресу: 191025, Санкт-Петербург, а/я 210, Гедзбергу Ю.М. (не забудьте вложить конверт со своим домашним адресом!)

Список литературы

1. ГОСТ 18198-89. Приемники телевизионные. Общие технические условия.
2. Гедзберг Ю.М. Импульсные блоки питания телевизоров и их ремонт. — М.: ДОСААФ СССР, 1989.
3. Гедзберг Ю.М. Ремонт цветных переносных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1990.
4. Гедзберг Ю.М. Ремонт черно-белых переносных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1992.
5. Виленкин А.Г. Импульсные транзисторные стабилизаторы напряжения. — М.: Энергия. 1970.
6. Митрофанов А.В., Щеголев А.И. Импульсные источники вторичного электропитания в бытовой радиоаппаратуре. — М.: Радио и связь, 1985.
7. Новаченко И.В., Юровский А.В. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. — М.: Радио и связь, 1990.
8. Ельяшкевич С.А., Юкер А.М. Усовершенствование телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ. — М.: Радио и связь, 1992.